

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Yuichi TAKAMINE Serial No.: Currently unknown Filing Date: Concurrently herewith For: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION APPARATUS INCLUDING THE SAME	
---	--

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS


Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application Nos. **2002-274673** filed **September 20, 2002** and **2003-177444** filed **June 23, 2003**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: September 19, 2003


Attorneys for Applicant(s)
Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
Fairfax, VA 22030
Telephone: (703) 385-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 9月20日
Date of Application:

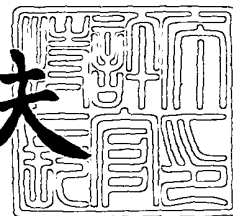
出願番号 特願2002-274673
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-274673]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年 8月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3065335

【書類名】 特許願

【整理番号】 32-0717

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 9/25

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0014717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置、通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第 1 のリフレクタおよび第 2 のリフレクタとを備えている 2 つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタとの構造が異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 2】

前記第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタとにおける電極指の本数が異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 3】

前記第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタとの duty が異なっていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 4】

前記第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタとの電極指ピッチが異なっていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】

第 1 のリフレクタと、第 1 のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、

第 2 のリフレクタと、第 2 のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第 1 のリフレクタおよび／または第 2 のリフレクタとを備えている 2 つの弾性表面波フィル

タ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび第2のリフレクタが交差幅重み付けされていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項7】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指に対して電極指幅若しくは電極指間隔の少なくとも一方が異なる箇所が設けられていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項8】

圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指と duty が異なる箇所が設けられていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項9】

さらなる弾性表面波フィルタ素子が、カスケード接続されていることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項10】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第1、第2、第3、第4の弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第1と第3の弾性表面波フィルタ素子および前記第2と第4の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第 1 と第 2 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 3 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、

前記第 1 と第 2 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第 3 と第 4 の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 1 1】

圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第 1、第 2、第 3、第 4 の弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、

前記第 1 と第 3 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、

前記第 1 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 3 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、

前記第 1 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第 2 と第 3 の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項 1 2】

第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子における電極指の本数、および第 2 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 4 の弾性表面波フィルタ素子における電極指の本数が異なっていることを特徴とする請求項 1 1 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 3】

第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子における duty、および第 2 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 4 の弾性表面波フィルタ素子における duty が異なっていることを特徴とする請求項 1 0 または 1 2 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 4】

第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子にお

る電極指ピッチ、および第2の弾性表面波フィルタ素子に対する第4の弾性表面波フィルタ素子における電極指ピッチが異なっていることを特徴とする請求項10ないし13のいずれか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項15】

第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、

第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっていることを特徴とする請求項10ないし14のいずれか1項に記載の弾性表面波装置。

【請求項16】

請求項1ないし15のいずれか1項に記載の弾性表面波装置を有することを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波装置、およびそれを有する通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の携帯電話機等の通信装置の小型化、軽量化に対する技術的進歩は目覚しいものがある。これを実現するための手段として、各構成部品の削減、小型化はもとより、複数の機能を複合した部品の開発も進んできた。

【0003】

このような状況を背景に、携帯電話機のRF段に使用する弾性表面波装置に平衡－不平衡変換機能、いわゆるバラン (balun) の機能を付加したものも近年盛んに研究され、GSM (Global System for Mobile communications) などを中心に使用されるようになってきた。このような平衡－不平衡変換機能を持たせた弾性表面波装置に関する特許も、いくつか出願されている。

【0004】

一方で、近年の携帯電話システムは、送信周波数と受信周波数とが近いシステムが増えてきている。これに伴い、送信側フィルタでは受信周波数帯の減衰量、受信側フィルタでは送信周波数帯における減衰量を大きくする必要がある。そのため、弾性表面波装置に通過帯域近傍において、減衰量を大きくする要求が強くなっている。

【0005】

通信装置では、アンテナからフィルタまでの部分は不平衡信号で 50Ω の特性インピーダンスを用いるのが一般的であり、フィルタの後に使われるアンプなどは平衡信号で $150\Omega\sim 200\Omega$ のインピーダンスを用いる場合が多い。

【0006】

この 50Ω 不平衡信号から $150\Omega\sim 200\Omega$ 平衡信号に変換する機能を併せて備えた弾性表面波フィルタ装置 (弾性表面波装置) としては、例えば弾性表面波フィルタ素子を4素子用いることにより不平衡入力－平衡出力を実現したものが知られている (例えば、特許文献1参照)。上記の文献で示されている弾性表面波フィルタ装置の構成を図24に示す。

【0007】

上記弾性表面波フィルタ装置では、位相特性が互いに等しい各弾性表面波フィルタ素子501、502を2段に縦続接続した縦続弾性表面波フィルタ部511と、弾性表面波フィルタ503と、弾性表面波フィルタ503とは伝送位相がおよそ 180° 異なる弾性表面波フィルタ素子504を縦続接続した縦続弾性表面波フィルタ部512を有し、それぞれの入出力端子の一方を並列接続、他方を直列接続し、並列接続端子を不平衡端子505、直列接続端子を各平衡端子506、507としている。

【0008】

このような平衡－不平衡入出力機能を有する弾性表面波フィルタ装置においては、各平衡端子506、507からの出力は、各平衡端子506、507間の差動として動作するため、それぞれの各平衡端子506、507間での各電気信号の位相が、互いに 180° 反転している状態で最大の出力が得られる。逆に、それぞれの各平衡端子506、507間での電気信号の位相が同じである場合には、上記各電気信号は、相殺されるので、2つの電気信号のレベルが近い程、大きな減衰量が得られる。

【0009】

したがって、弾性表面波フィルタ装置を構成する際には、各平衡端子506、507からの各出力は、通過帯域では位相が 180° 反転しており、阻止域（通過帯域外）においては同位相であることが望ましい。

【0010】

上記の文献に開示されている弾性表面波フィルタ装置などでは、弾性表面波フィルタ素子を4つ用い、そのうちの1つの弾性表面波フィルタ素子を位相反転させる方法として、くし型電極部（Inter-Digital Transducer、以下、IDTという）の向きを弾性表面波の伝搬方向を対称軸として反転させる、あるいは一方のIDT－IDT間隔を 0.5λ （波長）分広げるという手法を用いている。

【0011】

この構成により、通過帯域内では、各々の平衡端子506、507の位相特性は反転しており、また弾性表面波がほとんど励振されていない周波数域においては各々の平衡端子506、507の位相特性は同位相となっている。

【0012】

【特許文献1】

特開平10-117123号公報（公開日1998年5月6日）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の構成では、通過帯域近傍の通過帯域外におけるスプリアスは弾性表面波の励振によるものであり、このスプリアスの発生する範囲で

は通過帯域と同様に各々の平衡端子平衡端子 5 0 6、5 0 7 の位相特性は反転しており、差動状態での信号キャンセル効果が得られず、通過帯域近傍の通過帯域外での減衰量が不足するという問題が生じている。

【0 0 1 4】

本発明は、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性を保ちつつ、コモンモードを改善された平衡－不平衡入出力機能を備えた弾性表面波装置および通信装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

本発明の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第 1 のリフレクタおよび第 2 のリフレクタとを備えている 2 つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、第 1 のリフレクタと第 2 のリフレクタとの構造が異なっていることを特徴としている。

【0 0 1 6】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも 2 つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0 0 1 7】

また、上記の構成では、弾性表面波フィルタ素子を平衡－不平衡変換機能を有するように設けられているので、平衡－不平衡変換機能を発揮できる。

【0 0 1 8】

さらに上記の構成は、第 1 のリフレクタおよび第 2 のリフレクタを備えていることにより、上記各くし型電極部からの弾性表面波を上記各くし型電極部に反射することができ、発生した弾性表面波を電気信号に変換する効率を改善することができる。

【0 0 1 9】

さらに、上記の構成では、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0020】

さらにその上、2つの弾性表面波フィルタ素子において、それぞれ同じ構成の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えているので、通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量を得られ、且つ大きなコモンモード減衰量を得られる弾性表面波装置を提供することができる。

【0021】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとにおける電極指の本数が異なっていることが好ましい。

【0022】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとの duty が異なっていることが好ましい。

【0023】

また、前記第1のリフレクタと第2のリフレクタとの電極指ピッチが異なっていることが好ましい。

【0024】

また、第1のリフレクタと、第1のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第2のリフレクタと、第2のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっていることが好ましい。

【0025】

上記の構成によれば、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造を異らせているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を容易に得ることができる。

【0026】

本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタが交差幅重み付けされていることを特徴としている。

【0027】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0028】

本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第1のリフレクタおよび／または第2のリフレクタにおける少なくとも1箇所に、周囲の電極指に対して電極指幅若しくは電極指間隔の少なくとも一方が異なる箇所が設けられていることを特徴としている。

【0029】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0030】

本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡

変換機能を有するように設けられており、前記第 1 のリフレクタおよび／または第 2 のリフレクタにおける少なくとも 1 箇所、周囲の電極指と *d u t y* が異なる箇所を設けられていることを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

これにより、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、上記弾性表面波装置は、上記の構成に加えて、さらなる弾性表面波フィルタ素子が、カスケード接続されていることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第 1、第 2、第 3、第 4 の弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第 1 と第 3 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第 1 と第 2 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 3 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、前記第 1 と第 2 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第 3 と第 4 の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

また、本発明の他の弾性表面波装置は、上記の課題を解決するために、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも 2 つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込むリフレクタとを備えている第 1、第 2、第 3、第 4 の弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、前記第 1 と第 3 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子がそれぞれカスケード接続されており、前記第 1 と第 4 の弾性表面波フィルタ素子および前記第 2 と第 3 の弾

性表面波フィルタ素子がそれぞれ同じ構造のリフレクタを有しており、且つ、前記第1と第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタの構造と、前記第2と第3の弾性表面波フィルタのリフレクタの構造が異なっていることを特徴としている。

【0035】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも2つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0036】

また、上記の構成では、弾性表面波フィルタ素子を平衡－不平衡変換機能を有するように設けられているので、平衡－不平衡変換機能を発揮できる。

【0037】

さらに上記の構成は、リフレクタを備えていることにより、上記各くし型電極部からの弾性表面波を上記各くし型電極部に反射することができ、発生した弾性表面波を電気信号に変換する効率を改善することができる。

【0038】

さらに、上記の構成では、第1の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第3の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが異なっていると共に、前記第2の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第4の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができる。

【0039】

さらにその上、4つの弾性表面波フィルタ素子において、第1の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第2の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造とが同じ構造であり、第3の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と第4の弾性表面波フィルタ素子におけるリフレクタの構造と

が同じ構造であるので、通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量が得られ、且つ大きなコモンモード減衰量が得られる弾性表面波装置を提供することができる。

【0 0 4 0】

また、本発明の弾性表面波装置は、第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子における電極指の本数、および第 2 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 4 の弾性表面波フィルタ素子とにおける電極指の本数が異なっていることが好ましい。

【0 0 4 1】

また、本発明の弾性表面波装置は、第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子における $duty$ 、および第 2 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 4 の弾性表面波フィルタ素子とにおける $duty$ が異なっていることが好ましい。

【0 0 4 2】

また、本発明の弾性表面波装置は、第 1 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 3 の弾性表面波フィルタ素子における電極指ピッチ、および第 2 の弾性表面波フィルタ素子に対する第 4 の弾性表面波フィルタ素子とにおける電極指ピッチが異なっていることが好ましい。

【0 0 4 3】

さらに、本発明の弾性表面波装置は、第 1 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第 1 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第 3 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第 3 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっており、第 2 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第 2 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離が、第 4 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと、第 4 の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタに隣り合うくし型電極部とで互いに隣り合う電極指における中心間距離と異なっていることが好ましい。

【0044】

上記の構成によれば、第1の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第3の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造、および第2の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタと第4の弾性表面波フィルタ素子のリフレクタとの構造を異ならせているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を容易に得ることができる。

【0045】

本発明の通信装置は、上記課題を解決するために、上記弾性表面波装置のいずれかを有することを特徴としている。上記の構成によれば、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量も大きい弾性表面波装置を有することで、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量も大きい通信装置を提供することができる。

【0046】

【発明の実施の形態】

〔本発明の前提となる構成例〕

前提となる弾性表面波装置の構成例を、図19ないし図22に基づいて説明する。

【0047】

図19に、不平衡信号端子113に対して平衡信号端子114、115のインピーダンスが約4倍異なる構成の弾性表面波装置において通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる弾性表面波装置100の構成を示す。

【0048】

図19に示すように、上記の弾性表面波装置100は、圧電基板上に2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ（弾性表面波フィルタ素子）101、102を備えている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ101は、3つのIDT103、104、105を有し、その両側にリフレクタ（反射器）106、107が設けられている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ102は、同様に、3つのIDT108、109、110を有し、その両側にリフレクタ（反射器）111、

112 が設けられている。各 IDT 103～105、および各 IDT 108～110 は、弾性表面波の伝搬方向に沿って一列に配列されている。上記弾性表面波装置 100 では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101 の IDT 103、105 に対して、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102 の IDT 108、110 の向きが交叉幅方向に反転されている。これにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 102 では、入力信号に対する出力信号の位相が縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101 に対して約 180° 異なるようになっている。

【0049】

また、IDT 104 と IDT 109 とは、信号端子 113 に接続されている。IDT 103 と IDT 105 とは、信号端子 114 に接続されている。そして IDT 108 と IDT 110 とは、信号端子 115 に接続されている。そして、上記弾性表面波装置 100 では、信号端子 113 が不平衡信号端子、信号端子 114 と信号端子 115 とが平衡信号端子となっている。

【0050】

IDT は、帯状の基端部（バスバー）と、その基端部の一方の側部から直交する方向に延びる複数の、互いに平行な帯状の電極指とを備えた電極指部を 2 つ備えており、上記各電極指部の電極指の側部を互に対面するように互いの電極指間に入り組んだ状態にて上記各電極指部を有するものである。また、上記リフレクタは、伝搬してきた弾性表面波を反射するためのものであり、帯状の一对の基端部（バスバー）と、それら基端部の一方の側部から直交する方向にそれぞれ延びて、上記各基端部を電氣的に接続する、複数の、互いに平行な帯状の電極指とを備えたものである。

【0051】

以上のように平衡－不平衡変換機能を有し、かつ不平衡信号端子に対して平衡信号端子のインピーダンスが約 4 倍異なる弾性表面波装置 100 を実現することができる。

【0052】

また、上記弾性表面波装置 100 の特徴は、リフレクタ 106、107 に対して、リフレクタ 111、112 における電極指の本数が少なくなっていることで

ある。つまり、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101 と 102 とで、リフレクタにおける電極指の本数が異なっている。

【0053】

この弾性表面波装置 100 に対する比較として、図 20 に、圧電基板上に 2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101'、102 を備えている弾性表面波装置 120（比較例 1）を示す。この弾性表面波装置 120 は、弾性表面波装置 100 におけるリフレクタ 106、107 に代えて、電極指の本数がリフレクタ 111、112 と同じ数であるリフレクタ 106'、107' を備えている構成である。つまり、上記弾性表面波装置 120 は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101'、102 において、リフレクタにおける電極指の本数が同じ数である。その他の構成は全て弾性表面波装置 100 と同じ構成である。

【0054】

図 21 に、図 19 の構成の弾性表面波装置 100 および図 20 の構成の弾性表面波装置 120 における周波数－挿入損失特性を示す。この図 21 より、弾性表面波装置 120 の構成に対して弾性表面波装置 100 の構成の方が、通過帯域側 1780 MHz 付近において、減衰量が約 5 dB 改善されていることがわかる。これは、リフレクタの反射特性を、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101、102 で異ならせた効果である。

【0055】

しかしながら、図 19 に示す弾性表面波装置 100 の構成においては、通過帯域低域側の同相成分（コモンモード）の減衰量が悪化するという問題があった。図 22 に、弾性表面波装置 100 と、弾性表面波装置 120 とにおける周波数－コモンモード減衰量特性を示す。1640～1780 MHz 付近のコモンモード減衰量が、弾性表面波装置 120 では 30 dB であるのに対し、弾性表面波装置 100 では 23 dB まで悪化している。

【0056】

これは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 101、102 のリフレクタの反射特性を異ならせることで、通過帯域低域側において振幅平衡度、位相平衡度が悪化したことが原因である。最近の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波装

置に対しては、通過帯域だけではなく通過帯域外のコモンモード減衰量も大きくする要求があり、上記弾性表面波装置 100 の構成では、この要求を満足することができないという技術的な課題が残されている。

【0057】

〔実施の形態 1〕

本発明の実施の一形態について図 1 ないし図 11 に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施の形態では、DCS (digital communication system) 受信用の弾性表面波装置を例にとって説明する。

【0058】

図 1 に、本実施の形態にかかる弾性表面波装置 200 の要部の構成を示す。上記弾性表面波装置 200 は、2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 のそれぞれに直列に接続された弾性表面波共振子 203、204 を、圧電基板（図示せず）上に、備えている構成である。上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 および弾性表面波共振子 203、204 は、A1 電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$ Ycut X 伝搬 LiTaO_3 基板を用いている。そして、上記弾性表面波装置 200 には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 と用いて平衡－不平衡変換機能を持たせている。ここでは、上記弾性表面波装置 200 において、不平衡信号端子のインピーダンスが 50Ω 、平衡信号端子のインピーダンスが 150Ω となっている例を挙げることにする。

【0059】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 の構成は、IDT 206 を挟みこむように IDT 205、207 が形成され、その両側にリフレクタ 208、209 が形成されている。図 1 に示すように、互いに隣り合う IDT 203 と IDT 204 との間、および IDT 204 と IDT 205 との間の数本の電極指は、IDT の他の部分よりもピッチが小さくなっている（狭ピッチ電極指部 218、219）。

【0060】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 の構成は、IDT 211 を挟みこむように IDT 210、212 が形成され、その両側にリフレクタ 213、214 が形成されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 と同様に、IDT 210 と IDT 211 との間、および IDT 211 と IDT 212 との間には、狭ピッチ電極指部 220、221 が設けられている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 の IDT 210 および IDT 212 の向きは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 の IDT 205 および IDT 207 に対して、交叉幅方向に反転させている。これにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 における入力信号に対する出力信号の位相は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 に対して約 180° 反転されている。

【0061】

また、本実施の形態においては、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 の IDT 206、211 が不平衡信号端子 215 に接続されている。さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 の IDT 205、207 および IDT 210、212 のそれぞれが、弾性表面波共振子 203、204 を介して、平衡信号端子 216、217 のそれぞれ接続されている。

【0062】

上記弾性表面波共振子 203、204 は、共に同じ構成であり、それぞれ IDT 223、226 を挟み込むように、リフレクタ 222、225 と、リフレクタ 224、227 とが形成されている。

【0063】

次に、本実施の形態におけるパッケージに収納されている弾性表面波装置の断面図を図 2 に示す。上記弾性表面波装置は、パッケージと弾性表面波フィルタが形成されている圧電基板 305 との導通を、バンプボンディング 306 によって取るフリップチップ工法により作られた構造である。

【0064】

上記パッケージは 2 層構造となっており、底板部 301、側壁部 302、ダイアタッチ面 303 およびキャップ 304 を備えている。この底板部 301 は例えば長形状であり、この底板部 301 の四周边部からそれぞれ側壁部 302 が立

設されている。キャップ部 303 は、この各側壁部 302 により形成される開口を覆って塞いでいる。この底板部 301 の上面（内表面）には、圧電基板 305 との導通を取るダイアタッチ部 304 が形成されている。圧電基板 305 とダイアタッチ部 304 は、バンプ 306 によって結合されている。

【0065】

また、本実施の形態にかかる縦結合共振子型弾性表面波装置 200 では、リフレクタ 208 に対するリフレクタ 209 の電極指の本数、リフレクタ 213 に対してリフレクタ 214 の電極指の本数がそれぞれ異なっている。さらに、リフレクタ 208、213 と、リフレクタ 209、214 との電極指の本数が同じ本数となっている。

【0066】

上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 の詳細な設計の一例については、以下の通りである。

【0067】

電極指のピッチを狭くしていない電極指のピッチで決まる波長を λI とすると

交叉幅: $41.8\lambda I$

IDT 本数: (IDT 205、IDT 206、IDT 207 の順): 18 (3) / (3) 33 (3) / (3) 18 本 (カッコ内はピッチを狭くした電極指の本数)

リフレクタ本数: 60 本 (リフレクタ 208、213)、90 本 (リフレクタ 209、214)

duty: 0.72 (IDT)、0.57 (リフレクタ)

電極膜厚: $0.092\lambda I$

また、上記弾性表面波共振子 203、204 の詳細な設計の一例については、以下の通りである。

【0068】

交叉幅: $34.9\lambda I$

IDT 本数: 250 本

リフレクタ本数：15本

d u t y : 0 . 6 0

電極膜厚：0.093 λ I

また、本実施の形態の弾性表面波装置200に対する比較として、図3に、比較例2にかかる弾性表面波装置250を示す。この弾性表面波装置250は、上記弾性表面波装置200におけるリフレクタ208、214を、それぞれリフレクタ208'、214'に代えた構成である。リフレクタ208'はリフレクタ209と同じ構成であり、リフレクタ214はリフレクタ213と同じ構成である。つまり、この弾性表面波装置250の設計パラメータは、リフレクタ208'、209の本数を60本、リフレクタ213、214'の本数を90本とした構成である。その他の設計パラメータは、上記弾性表面波装置200と同様である。

【0069】

これら弾性表面波装置200と、比較例2の弾性表面波装置250とにおける、周波数－挿入損失特性、および周波数－コモンモード減衰量特性をそれぞれ、図4、図5に示す。

【0070】

図4を見ると、弾性表面波装置200と、比較例2の弾性表面波装置250とで、通過帯域帯域側1780MHz付近の減衰量はほとんど変わらないことがわかる。これは、リフレクタ208に対するリフレクタ209の電極指の本数、リフレクタ213に対するリフレクタ214の電極指の本数をそれぞれ異ならせたことにより、通過帯域低域側に発生するリフレクタの反射特性の跳ね返りを打ち消すことができ、通過帯域低域側のスプリアスが改善されるからである。

【0071】

また、図5を見ると、比較例2の弾性表面波装置250では、1640～1780MHz付近のコモンモード減衰量は約23dBであるのに対し、弾性表面波装置200では、約30dBである。つまり、このコモンモード減衰量が改善されていることがわかる。このコモンモード減衰量の改善は、リフレクタ208とリフレクタ213とにおける電極指の本数、およびリフレクタ209とリフレクタ

214 とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数にしたことにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 における通過帯域低域側の振幅平衡度、位相平衡度が比較例 2 の弾性表面波装置よりも改善されたための効果である。この効果は、リフレクタ 208 とリフレクタ 214 とにおける電極指の本数、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 213 とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数にしても得ることができる。

【0072】

以上説明したように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置 200 では、弾性表面波共振子を直列に接続した 2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 を用いて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201、202 の位相を約 180° 異ならせることにより平衡－不平衡変換機能を持たせている。

【0073】

さらに、リフレクタ 208 に対するリフレクタ 209 の電極指の本数、およびリフレクタ 213 に対するリフレクタ 214 の電極指の本数をそれぞれ異ならせている。これにより上記弾性表面波装置 200 における通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる。

【0074】

またさらに、リフレクタ 208 とリフレクタ 214 とにおける電極指の本数、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 213 とにおける電極指の本数をそれぞれ同じ本数としている。つまり、リフレクタ 208 とリフレクタ 214 との構造、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 213 との構造がそれぞれ同じ構造となっている。これにより、弾性表面波装置 200 における通過帯域低域側のコモンモード減衰量を大きくすることができる。

【0075】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0076】

本実施の形態の弾性表面波装置 200 では、リフレクタ 208 に対するリフレクタ 209 の電極指の本数、およびリフレクタ 213 に対するリフレクタ 214 の電極指の本数がそれぞれ異なる例を示したが、リフレクタにおける電極指の本数以外の点を異ならせても、ほぼ同様の効果を得ることができる。

【0077】

例えば、図 6 に示す変形例 1 にかかる弾性表面波装置 260 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 208 に対するリフレクタ 209 の *duty*、およびリフレクタ 213 に対するリフレクタ 214 の *duty* がそれぞれ異なるようになっている。

【0078】

さらに、弾性表面波装置 260 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 208 とリフレクタ 213 とにおける *duty*、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 214 とにおける *duty* がそれぞれ同じ *duty* となっている。つまり、リフレクタ 208 とリフレクタ 214 との構造、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 213 との構造がそれぞれ同じ構造となっている。

【0079】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そしてさらに、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0080】

また、図 7 に示すように、変形例 2 にかかる弾性表面波装置 261 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 208 に対するリフレクタ 209 の電極指ピッチ、およびリフレクタ 213 に対するリフレクタ 214 の電極指ピッチがそれぞれ異なるようになっている。

【0081】

さらに、弾性表面波装置 260 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 208 とリフレクタ 213 とにおける電極指ピッチ、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 214 とにおける電極指ピッチがそれぞれ同じ電極指ピッチと

なっている。つまり、リフレクタ 208 とリフレクタ 214 との構造、およびリフレクタ 209 とリフレクタ 213 との構造がそれぞれ同じ構造となっている。

【0082】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0083】

また、図 8 に示すように、変形例 3 にかかる弾性表面波装置 262 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 208 とリフレクタ 208 に隣り合う IDT 205 とにおいて隣り合う電極指中心間距離 a と、リフレクタ 209 とリフレクタ 209 に隣り合う IDT 207 とにおいて隣り合う電極指中心間距離 b とが異なるようになっている。また、弾性表面波装置 260 は、上記弾性表面波装置 200 において、リフレクタ 213 とリフレクタ 213 に隣り合う IDT 213 とにおいて隣り合う電極指中心間距離 c と、リフレクタ 214 とリフレクタ 214 に隣り合う IDT 212 とにおいて隣り合う電極指中心間距離 d とが異なるようになっている。

【0084】

さらに、電極指中心間距離 a と電極指中心間距離 c とは同じ距離となっており、電極指中心間距離 b と電極指中心間距離 d とは同じ距離となっている。

【0085】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そしてさらに、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0086】

また、図 9 に示すように、変形例 4 にかかる弾性表面波装置 263 は、弾性表面波装置 200 における縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 201 と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 202 とにさらに別の縦結合共振子型弾性表面波フィル

タ 401 をカスケード接続した構成である。これにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0087】

上記の弾性表面波装置では、3つのIDTのうちの2つのIDTの位相を反転させることにより、平衡－不平衡入出力機能を得ているが、平衡－不平衡入出力機能を得ることができればIDTの数はこれに限定されることはない。例えば、少なくとも2つの位相の反転しているIDTを用いることにより平衡－不平衡入出力機能を得ることができる。

【0088】

本実施の形態では、フェイスダウン工法でパッケージと圧電基板との導通をとることにより、パッケージングした弾性表面波装置を図2に基づいて説明したが、ワイヤボンディング工法でパッケージと圧電基板との導通をとってもよい。また、図2では、1つのパッケージに1つの弾性表面波装置をフェイスダウン工法により接合しているが、この方法に限定されるものではない。例えば、パッケージングした弾性表面波装置は、図10に示すように、集合基板451上に圧電基板452をフリップチップ工法により接合し、集合基板451および圧電基板452を樹脂453で覆って封止し、ダイシングにより1パッケージ単位に切断することにより作製してもよい。また、パッケージングした弾性表面波装置は、図11に示すように、集合基板461上に圧電基板462をフリップチップ工法により接合し、集合基板461および圧電基板462をシート状の樹脂材463で覆って封止し、ダイシングにより1パッケージ単位に切断することにより作製してもよい。

【0089】

上記では、 $40 \pm 5^\circ$ Ycut X伝搬LiTaO₃基板を用いたが、効果が得られる原理からもわかる通り、本発明はこの基板に限らず $64 \sim 72^\circ$ Ycut X伝搬LiNbO₃基板、 41° Ycut X伝搬LiNbO₃基板等の基板でも同様の効果が得られる。

【0090】**〔実施の形態2〕**

本発明の他の実施の形態について図12ないし図14に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0091】

実施の形態1では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ201、202において、リフレクタ208、213とリフレクタ209、214との左右（弾性表面波の伝搬方向）のリフレクタにおける構造を異ならせることで、通過帯域低域側のスプリアスを低減する方法を用いている。本実施の形態では、左右のリフレクタを同じ構造にして、通過帯域低域側のスプリアスを低減する方法を説明する。以下では、図12～図14を用いて具体的な弾性表面波装置の構成を示して説明する。

【0092】

図12に示すように、弾性表面波装置264は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214を同じ構造にし、各リフレクタに交叉重み付けを施した構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219を同じ構成とし、リフレクタ208と213のみを交叉幅重み付けする、もしくはリフレクタ209と214のみを交叉重み付けしてもよい。

【0093】

また、図13に示すように、弾性表面波装置265は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214を同じ構造にし、各リフレクタの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせた構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－

不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219を同じ構成とし、リフレクタ208と213のみの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせる、もしくはリフレクタ209と214のみの少なくとも1箇所において、電極指および電極指間隔の少なくとも一方を異ならせてもよい。

【0094】

また、図14に示すように、弾性表面波装置266は、上記弾性表面波装置200において、リフレクタ208、209、213、214を同じ構造にし、各リフレクタの少なくとも1箇所において、電極指の duty を異ならせた構成である。これにより、通過帯域低域側のスプリアスを低減することができ、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。また、リフレクタ208と213、209と219を同じ構成とし、リフレクタ208と213のみの少なくとも1箇所において、電極指の duty を異ならせる、もしくはリフレクタ209と214のみの少なくとも1箇所において、電極指の duty を異ならせてもよい。

【0095】

〔実施の形態3〕

本発明の他の実施の形態について図15ないし図18に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0096】

本実施の形態における弾性表面波装置の構成を、図15に示す。本実施の形態にかかる弾性表面波装置700は、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702のそれぞれにカスケード接続された縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703、704を、圧電基板（図示せず）上に、備えている構成である。上記縦結合共振子型弾

性表面波フィルタ701、702および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703、704は、Al電極により形成されている。本実施の形態では、圧電基板として、 $40 \pm 5^\circ$ Ycut X伝搬LiTaO₃基板を用いている。そして、上記弾性表面波装置700には、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702と用いて平衡-不平衡変換機能を持たせている。

【0097】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701の構成は、IDT706を挟みこむようにIDT705、707が形成され、その両側にリフレクタ708、709が形成されている。

【0098】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702の構成は、IDT711を挟みこむようにIDT710、712が形成され、その両側にリフレクタ713、714が形成されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のIDT710およびIDT712の向きは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のIDT705およびIDT707に対して、交叉幅方向に反転させている。これにより、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702における入力信号に対する出力信号の位相は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701に対して約 180° 反転されている。

【0099】

また、上記リフレクタ708、709、713、714は、共に同じ構成となっている。

【0100】

また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703の構成は、IDT716を挟みこむようにIDT715、717が形成され、その両側にリフレクタ718、719が形成されている。

【0101】

さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704の構成は、IDT721を挟みこむようにIDT720、722が形成され、その両側にリフレクタ723、724が形成されている。

【0102】

上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703、704は、共に同じ構成となっている。つまり、上記リフレクタ718、719、723、724は、共に同様の構成を備えている。

【0103】

また、本実施の形態においては、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702のIDT706、711が不平衡信号端子715に接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のIDT705、707のそれぞれが結合共振子型弾性表面波フィルタ703のIDT715、717に接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のIDT710、712のそれぞれが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のIDT720、722に接続されている。そして、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703、704のIDT716、721が、平衡信号端子726、727のそれぞれ接続されている。

【0104】

さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数が異なっている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714の電極指の本数を同じ本数であり、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数を同じ本数である。

【0105】

以上説明したように、本実施の形態にかかる弾性表面波装置700では、弾性表面波共振子を直列に接続した2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702を用いて、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702の位相を

約180°異ならせることにより平衡－不平衡変換機能を持たすことができる。

【0106】

さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数を異ならせているので、通過帯域低域側の減衰量を大きくすることができる。

【0107】

またさらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714の電極指の本数を同じ本数とし、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指の本数は縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指の本数を同じ本数としている。つまり、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714との構造、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724との構造がそれぞれ同じ構造となっている。これにより、通過帯域低域側のコモンモード減衰量を大きくすることができる。

【0108】

つまり、これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0109】

以下に、本発明の弾性表面波装置700の変形例について説明する。以下の変形例では、各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701、702、703、704におけるの各リフレクタ708、709、713、714、718、719、

723、724の電極指の本数は、全て同じ本数としている。

【0110】

例えば、図16に示すように、変形例5にかかる弾性表面波装置750は、上記弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719のduty、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724のdutyを異ならせている構成である。

【0111】

さらに、弾性表面波装置750は、上記弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714のduty、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724のdutyがそれぞれ同じdutyである構成である。

【0112】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡—不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0113】

また、図17に示すように、変形例6にかかる弾性表面波装置751は、上記弾性表面波装置700において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701のリフレクタ708、709に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719の電極指ピッチ、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724の電極指ピッチを異ならせている構成である。

【0114】

さらに、弾性表面波装置 751 は、上記弾性表面波装置 700 において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 におけるリフレクタ 708、709 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 702 におけるリフレクタ 713、714 の電極指ピッチ、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 703 におけるリフレクタ 718、719 に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 704 におけるリフレクタ 723、724 の電極指ピッチがそれぞれ同じ電極指ピッチである構成である。

【0115】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0116】

また、図 18 に示すように、変形例 7 にかかる弾性表面波装置 752 は、上記弾性表面波装置 700 において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 のリフレクタ 708、709 とリフレクタ 708、709 と隣り合う IDT 705、707 とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 703 のリフレクタ 718、719 とリフレクタ 718、719 と隣り合う IDT 715、717 とにおける隣り合う電極指中心間距離とが異なるようになっており、さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 702 のリフレクタ 713、714 とリフレクタ 713、714 と隣り合う IDT 710、712 とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 704 のリフレクタ 723、724 とリフレクタ 723、724 と隣り合う IDT 720、722 とにおける隣り合う電極指中心間距離とが異なるようになっている構成である。

【0117】

さらに、弾性表面波装置 752 は、上記弾性表面波装置 700 において、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 701 のリフレクタ 708、709 とリフレクタ 708、709 と隣り合う IDT 705、707 とにおける隣り合う電極指中心

間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702のリフレクタ713、714とリフレクタ713、714と隣り合うIDT710、712とにおける隣り合う電極指中心間距離とが同じ距離であり、さらに、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703のリフレクタ718、719とリフレクタ718、719と隣り合うIDT715、717とにおける隣り合う電極指中心間距離と、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704のリフレクタ723、724とリフレクタ723、724と隣り合うIDT720、722とにおける隣り合う電極指中心間距離とが同じ距離である構成である。

【0118】

これらにより、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性が良好で平衡－不平衡入出力機能を備えることができる弾性表面波装置が得られる。そして特に、通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きい弾性表面波装置が得られる。

【0119】

また、上記弾性表面波装置700、750、751、752では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703の構成、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704の構成を異なるようにしているが、これに限らず、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ701に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ704の構成、および縦結合共振子型弾性表面波フィルタ702に対する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ703の構成を異なるようにしてもよい。

【0120】

また、上記弾性表面波装置700、750、751、752は、実施の形態1で示したのと同様に、パッケージに収納してもよい。

【0121】

また、上記では、 $40 \pm 5^\circ$ Ycut X伝搬LiTaO₃基板を用いたが、効果が得られる原理からもわかる通り、本発明はこの基板に限らず $64 \sim 72^\circ$ Ycut X伝搬LiNbO₃基板、 41° Ycut X伝搬LiNbO₃基板等の基板でも同様の効果が得られる。

【0122】

次に、上記実施の形態に記載の弾性表面波装置を用いた通信装置について図23に基づき説明する。上記通信装置600は、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ601、アンテナ共用部／RF Top フィルタ602、アンプ603、Rx 段間フィルタ604、ミキサ605、1st IF フィルタ606、ミキサ607、2nd IF フィルタ608、1st + 2nd ローカルシンセサイザ611、TCXO（temperature compensated crystal oscillator（温度補償型水晶発振器））612、デバイダ613、ローカルフィルタ614を備えて構成されている。

【0123】

Rx 段間フィルタ604からミキサ605へは、図23に二本線で示したように、バランス性を確保するために各平衡信号にて送信することが好ましい。

【0124】

また、上記通信装置600は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ601及び上記アンテナ共用部／RF Top フィルタ602を共用するとともに、Tx IF フィルタ621、ミキサ622、Tx 段間フィルタ623、アンプ624、カプラ625、アイソレータ626、APC（automatic power control（自動出力制御））627を備えて構成されている。

【0125】

そして、上記のRx 段間フィルタ604、1st IF フィルタ606、Tx IF フィルタ621、Tx 段間フィルタ623、アンテナ共用部／RF Top フィルタ602には、上述した本実施の形態に記載の弾性表面波装置が好適に利用できる。

【0126】

本発明にかかる弾性表面波装置は、フィルタ機能と共に不平衡型－平衡型変換機能を備えることができ、その上、通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性も良好で、特に通過帯域低域側の減衰量が大きく、且つコモンモード減衰量が大きいという優れた特性を有するものである。よって、上記弾性表面波装置を有する本発明の通信装置は、伝送特性を向上できるものとなっている。

【0127】**【発明の効果】**

以上のように、本発明の弾性表面波装置は、圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている少なくとも2つのくし型電極部と、上記くし型電極部を上記伝搬方向に沿って挟み込む第1のリフレクタおよび第2のリフレクタとを備えている2つの弾性表面波フィルタ素子が、平衡－不平衡変換機能を有するように設けられており、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっている構成である。

【0128】

上記の構成によれば、弾性表面波の伝搬方向に沿って少なくとも2つのくし型電極部を備えているので、各くし型電極部の電気信号と弾性表面波との間の変換により決まる通過帯域周波数の電気信号を低損失で通過させ、通過帯域外の電気信号を低減するというフィルタ機能を発揮することが可能となる。

【0129】

また、上記の構成では、弾性表面波フィルタ素子を平衡－不平衡変換機能を有するように設けられているので、平衡－不平衡変換機能を発揮できる。

【0130】

さらに上記の構成は、第1のリフレクタおよび第2のリフレクタを備えていることにより、上記各くし型電極部からの弾性表面波を上記各くし型電極部に反射することができ、発生した弾性表面波を電気信号に変換する効率を改善することができるという効果を奏する。

【0131】

さらに、上記の構成では、第1のリフレクタと第2のリフレクタとの構造が異なっているので、通過帯域外において、特に通過帯域近傍において、不要スプリアスの発生を低減することができ、減衰量を大きくすることができるため、必要な減衰量を得ることができるという効果を奏する。

【0132】

さらにその上、2つの弾性表面波フィルタ素子において、それぞれ同じ構成の第1のリフレクタと第2のリフレクタとを備えているので、通過帯域低域側の振

幅平衡度、位相平衡度が改善される。そのため、通過帯域低域側において大きな減衰量が得られ、且つ大きなコモンモード減衰量が得られる弾性表面波装置を提供することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の一形態にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 2】

パッケージに収納されている本実施の形態にかかる弾性表面波装置の要部の断面図である。

【図 3】

比較例 1 にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 4】

図 1 の弾性表面波装置および図 2 の比較例の弾性表面波装置における、弾性周波数－挿入損失特性を示すグラフである。

【図 5】

図 1 の弾性表面波装置および図 2 の比較例の弾性表面波装置における、周波数－コモンモード減衰量特性を示すグラフである。

【図 6】

上記弾性表面波装置の一変形例を示す概略構成図である。

【図 7】

上記弾性表面波装置の他の変形例を示す概略構成図である。

【図 8】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 9】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 10】

本実施の形態の弾性表面波装置の一製造プロセスを示す断面図である。

【図 11】

本実施の形態の弾性表面波装置の他の製造プロセスを示す断面図である。

【図 1 2】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 3】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 4】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 5】

本実施の他の形態にかかる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 1 6】

上記弾性表面波装置の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 7】

上記弾性表面波装置の他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 8】

上記弾性表面波装置のさらに他の変形例を示す概略構成図である。

【図 1 9】

前提となる弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 2 0】

比較例 1 の弾性表面波装置の概略構成図である。

【図 2 1】

前提となる弾性表面波装置および比較例 1 の弾性表面波装置における、弾性周波数－挿入損失特性を示すグラフである。

【図 2 2】

前提となる弾性表面波装置および比較例 1 の弾性表面波装置における、周波数－コモンモード減衰量特性を示すグラフである。

【図 2 3】

上記実施の形態の弾性表面波装置を用いた通信装置の要部ブロック図である。

【図 2 4】

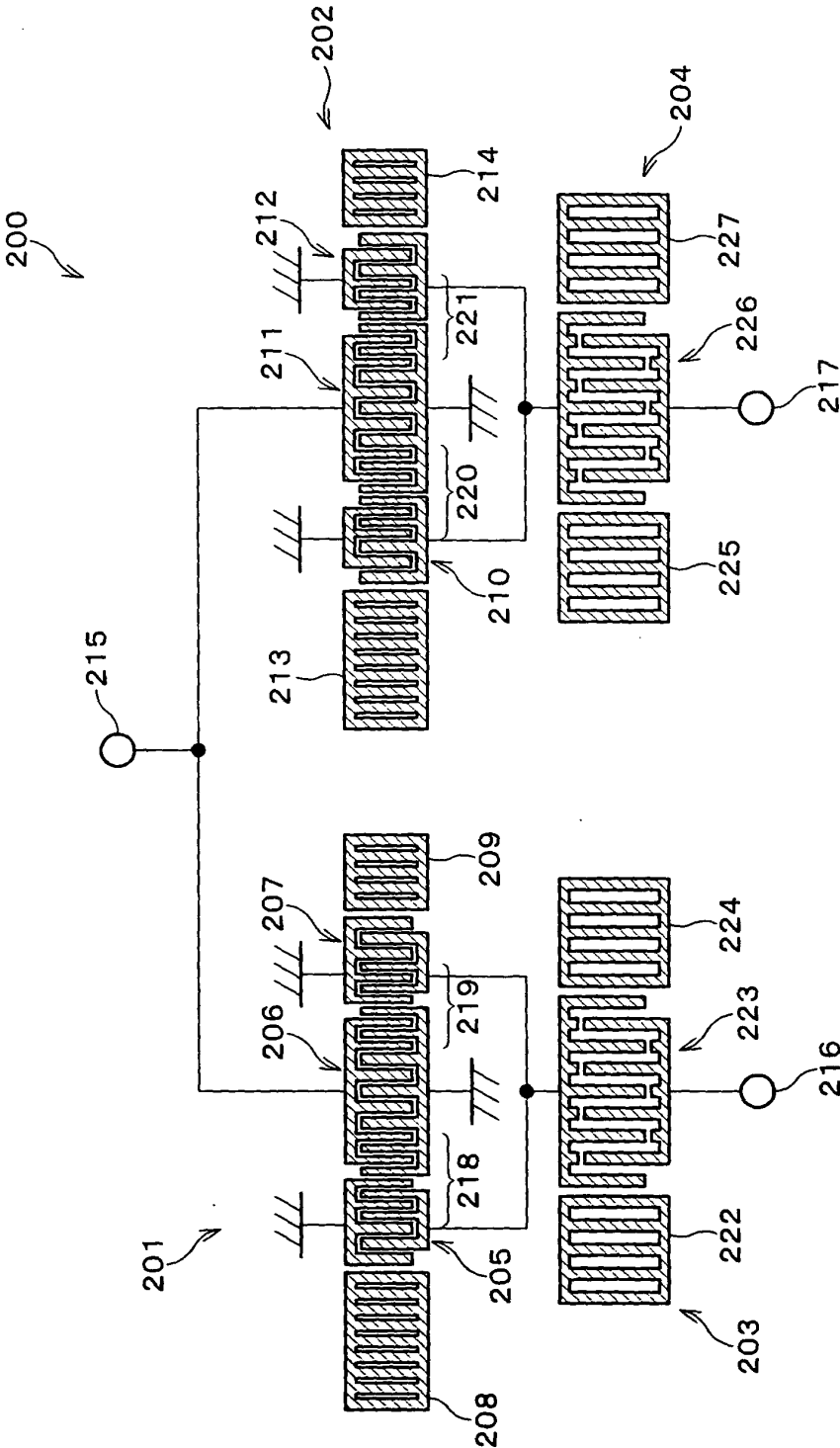
従来の弾性表面波装置の概略構成図である。

【符号の説明】

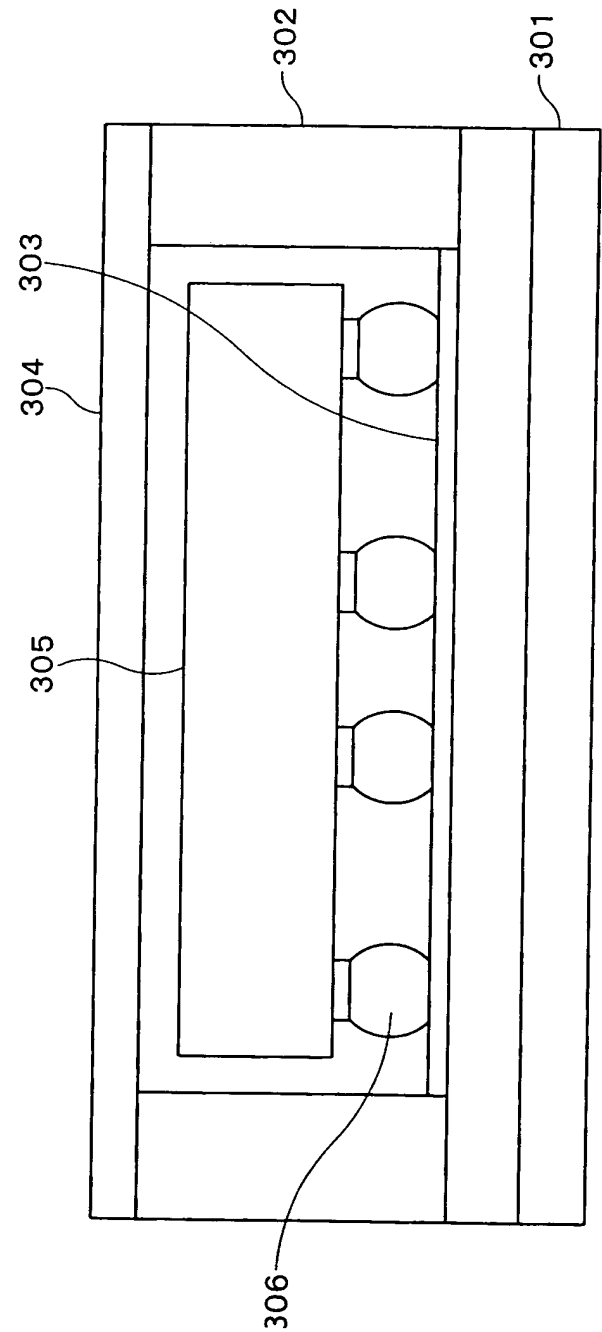
- 2 0 1 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 2 0 2 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 2 0 5、2 0 6、2 0 7 I D T (くし型電極部)
- 2 1 0、2 1 1、2 1 2 I D T (くし型電極部)
- 2 0 8、2 1 3 リフレクタ (第 1 のリフレクタ)
- 2 0 9、2 1 4 リフレクタ (第 2 のリフレクタ)
- 7 0 1 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 7 0 2 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 7 0 3 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 7 0 4 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ (弾性表面波フィルタ素子)
- 7 0 5、7 0 6、7 0 7 I D T (くし型電極部)
- 7 1 0、7 1 1、7 1 2 I D T (くし型電極部)
- 7 1 5、7 1 6、7 1 7 I D T (くし型電極部)
- 7 2 0、7 2 1、7 2 2 I D T (くし型電極部)
- 7 0 8、7 0 9、7 1 3、7 1 4 リフレクタ
- 7 1 8、7 1 9、7 2 3、7 2 4 リフレクタ

【書類名】 図面

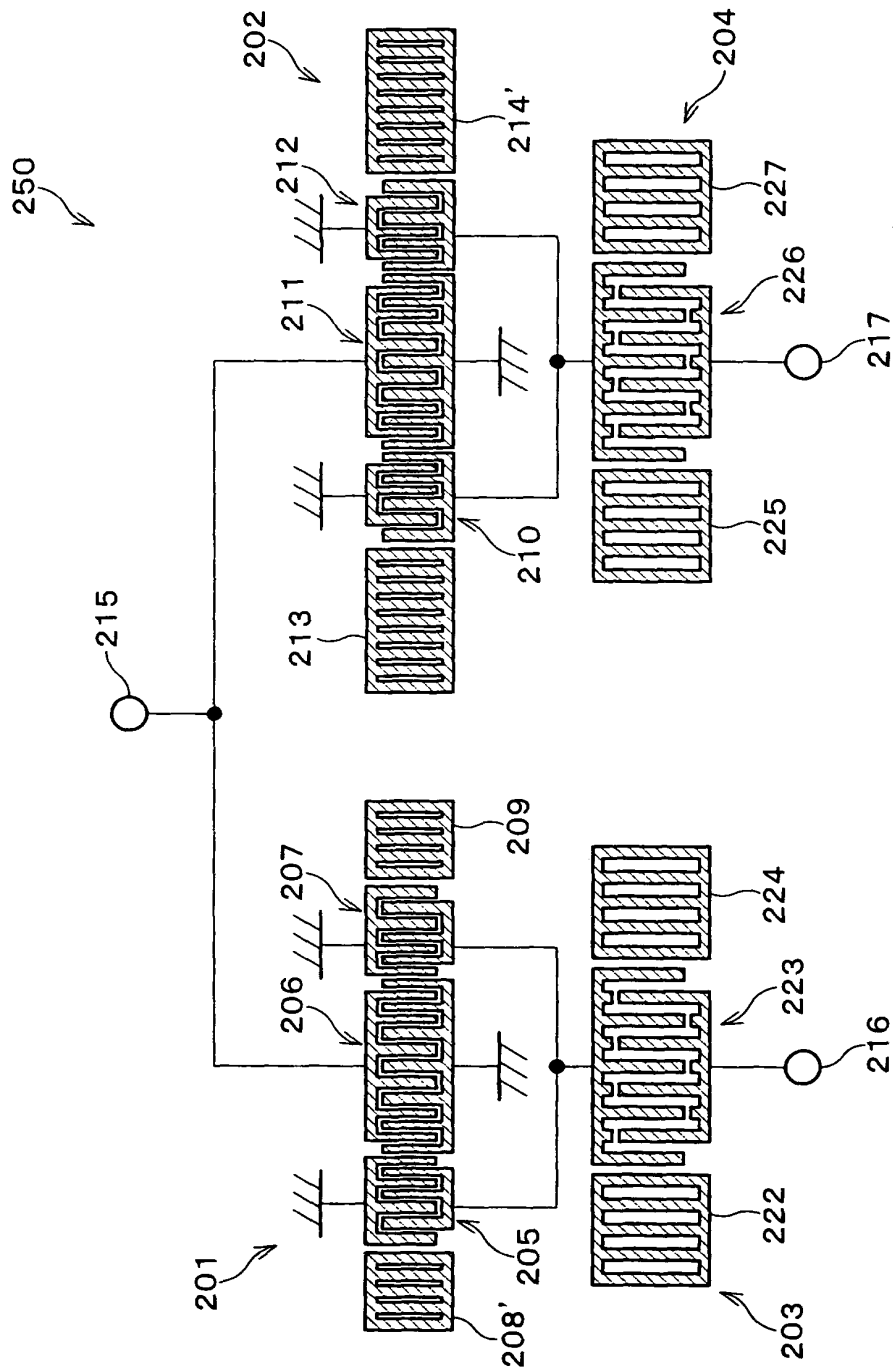
【図 1】



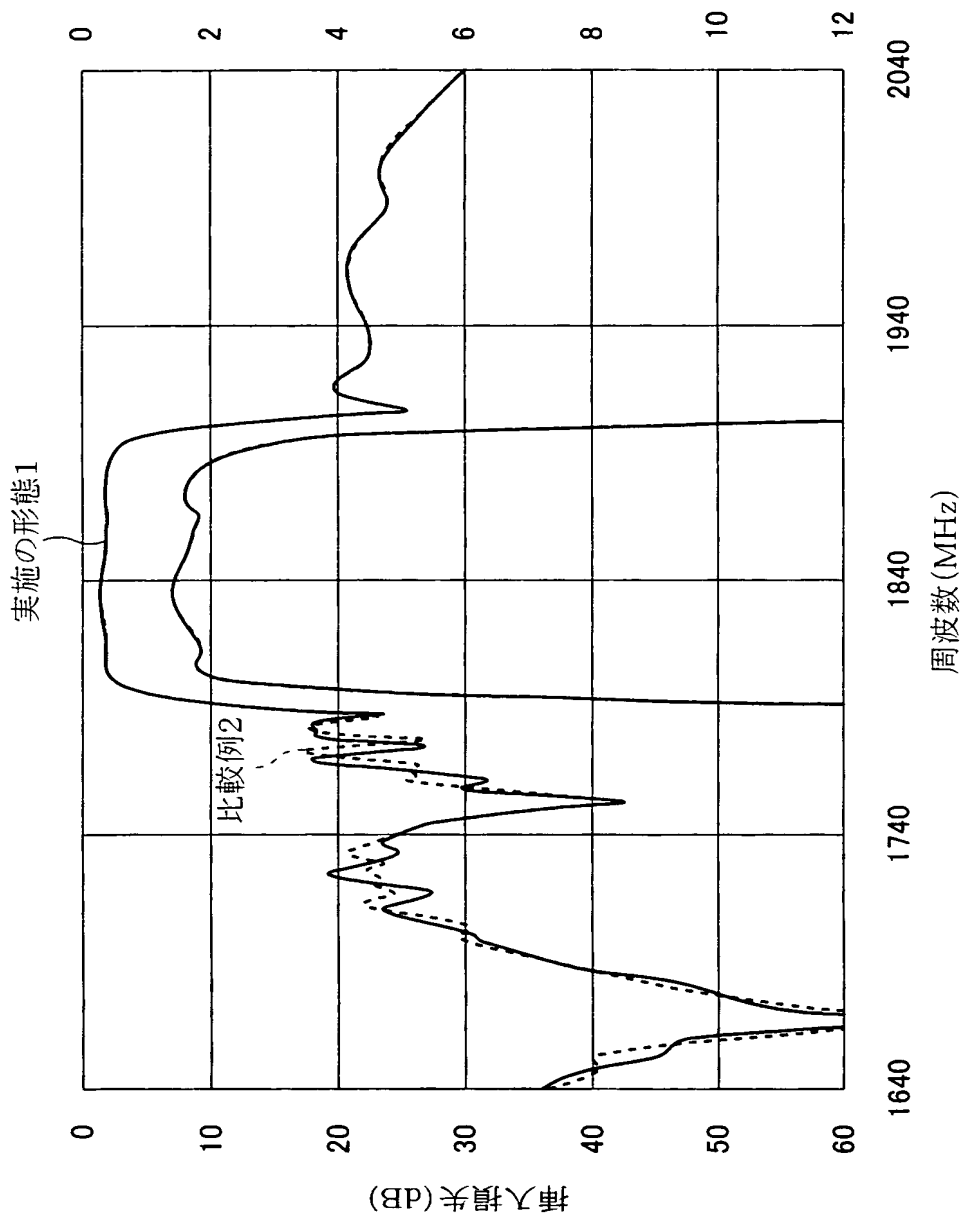
【図 2】



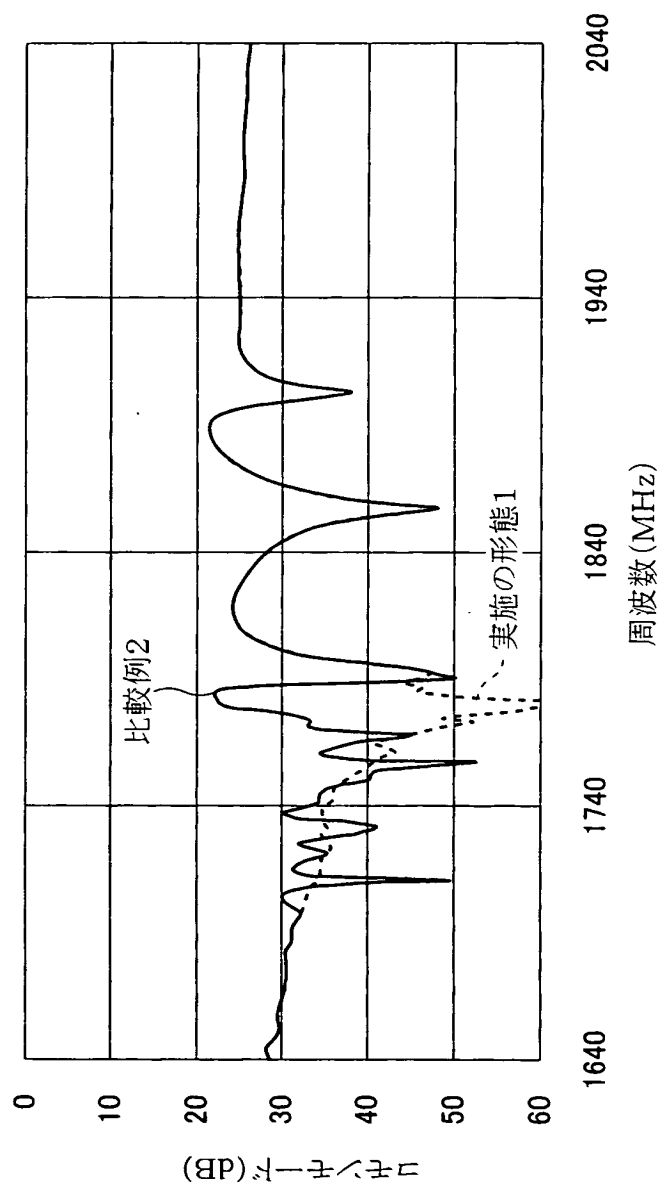
【図 3】



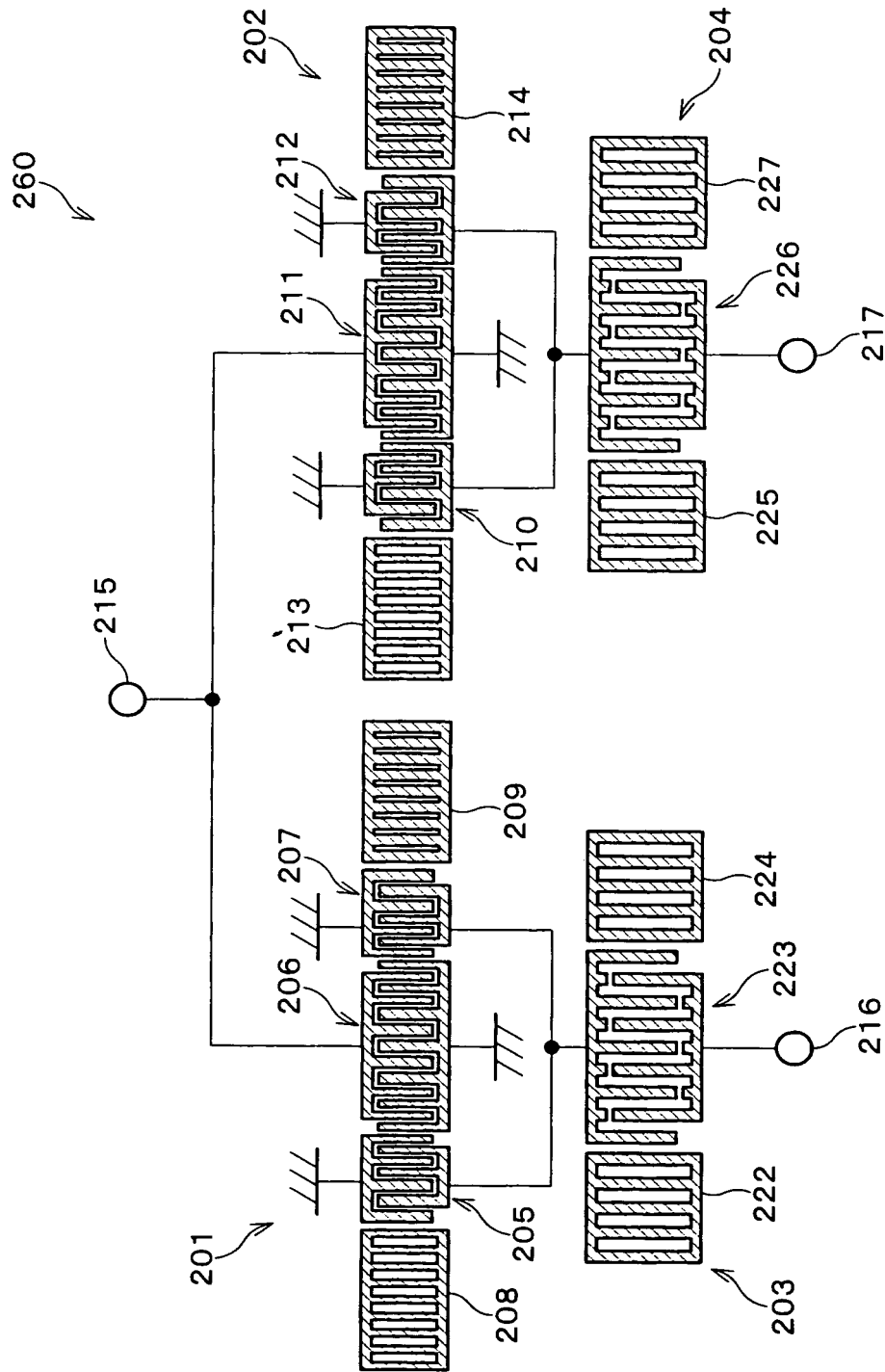
【図 4】



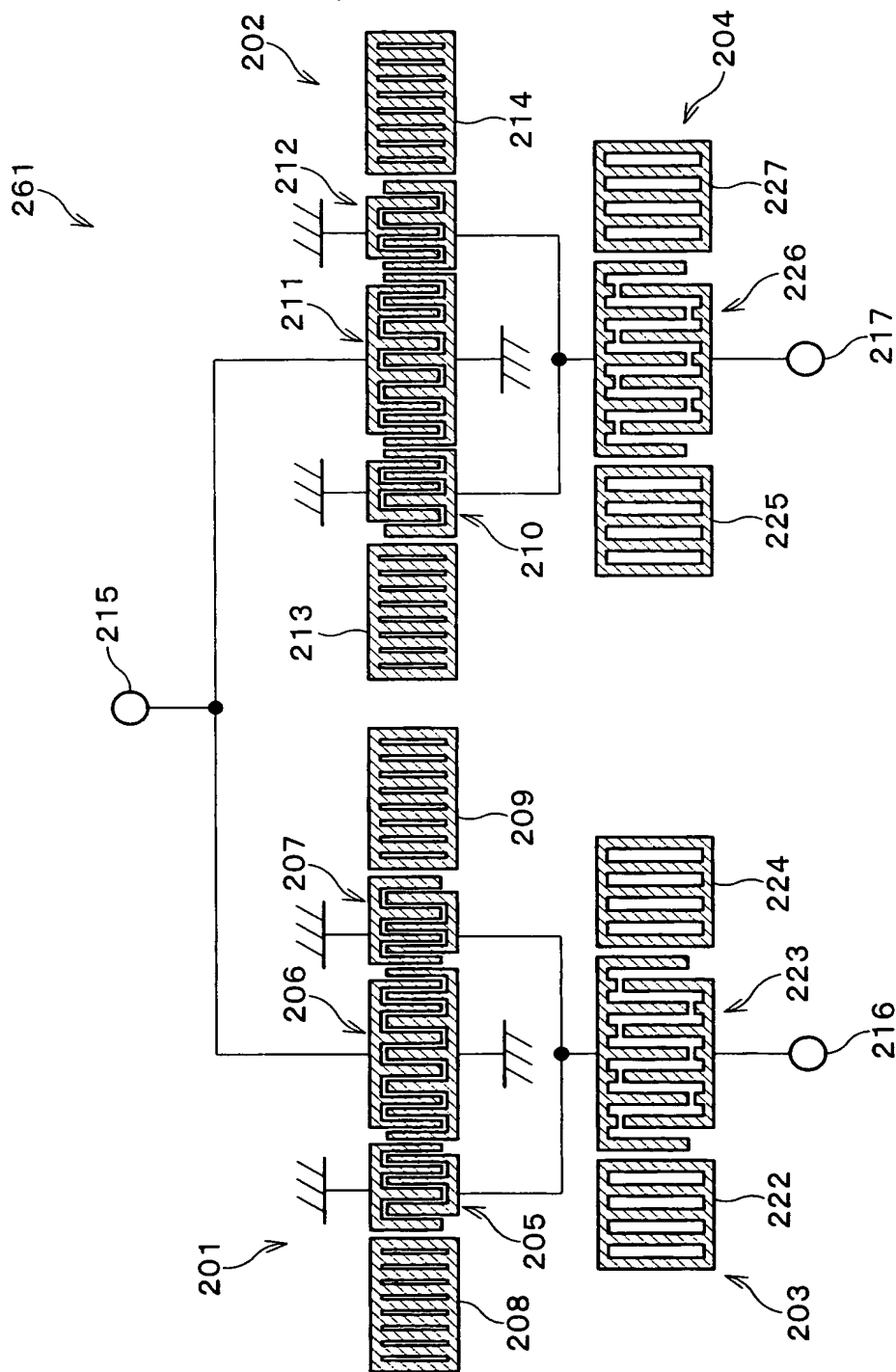
【図 5】



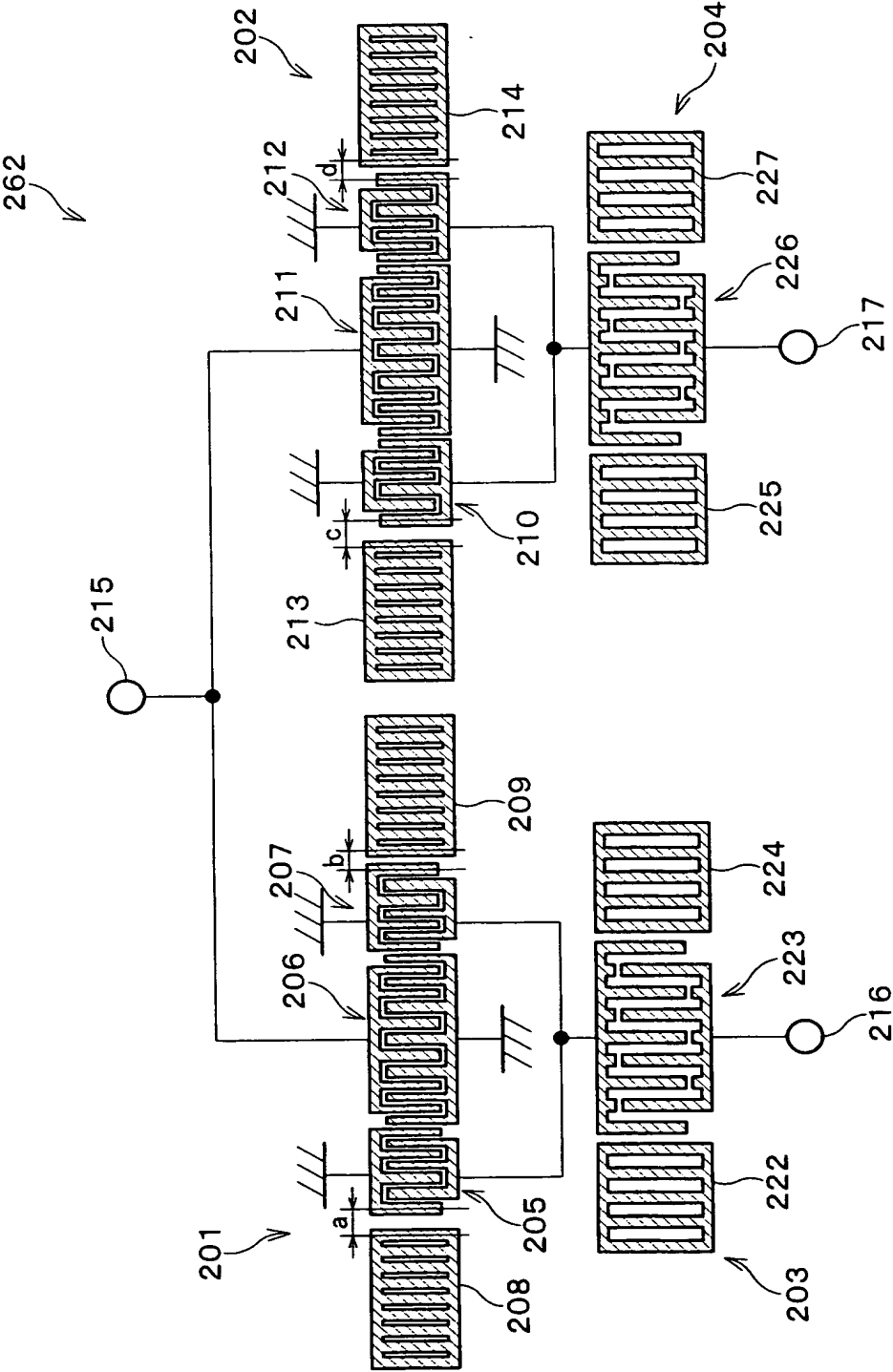
【図 6】



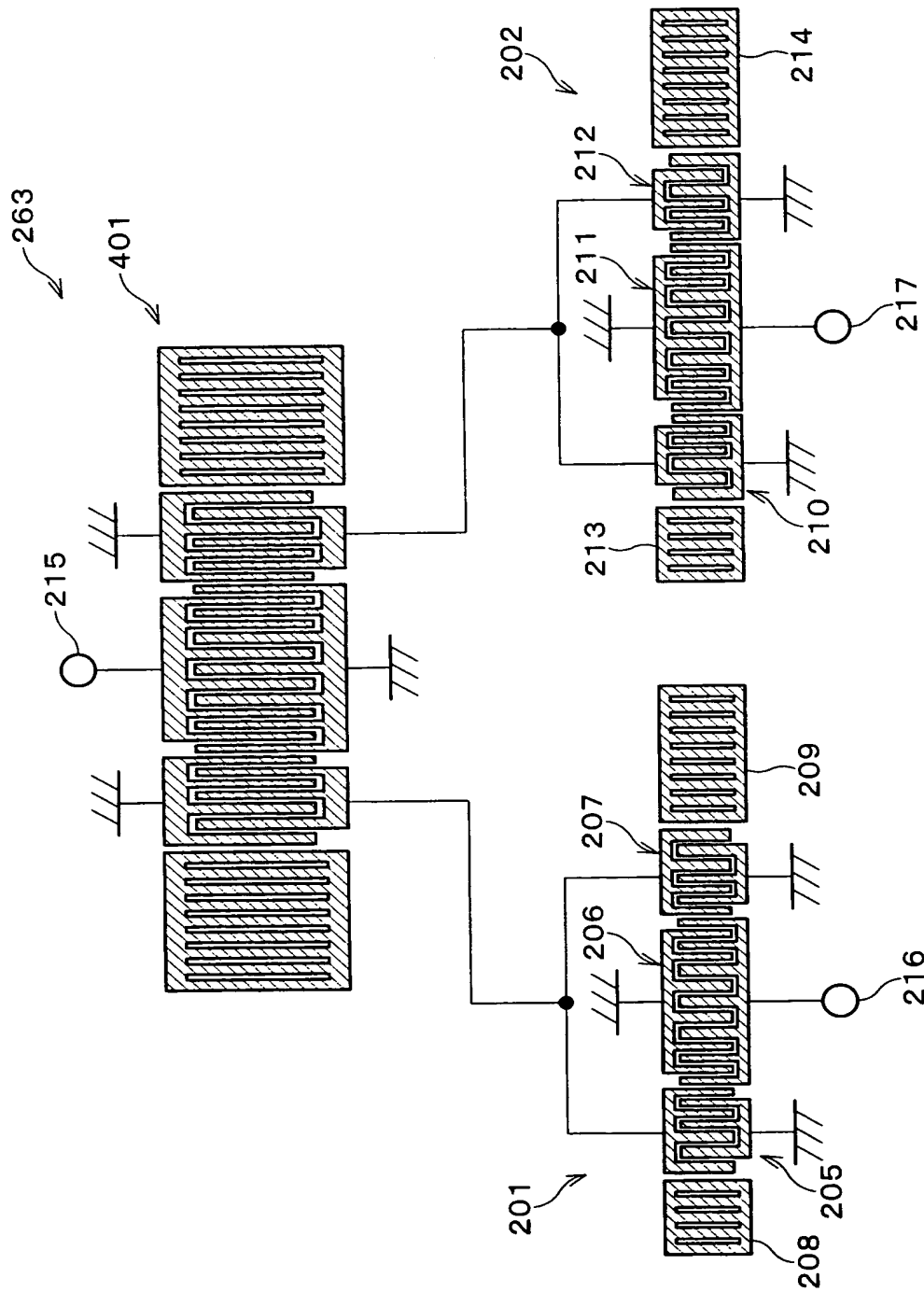
【図 7】



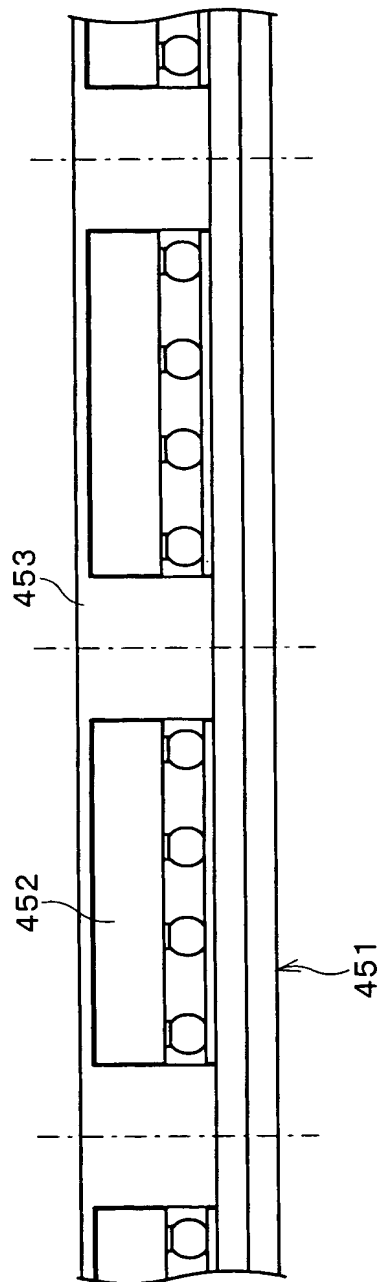
【図 8】



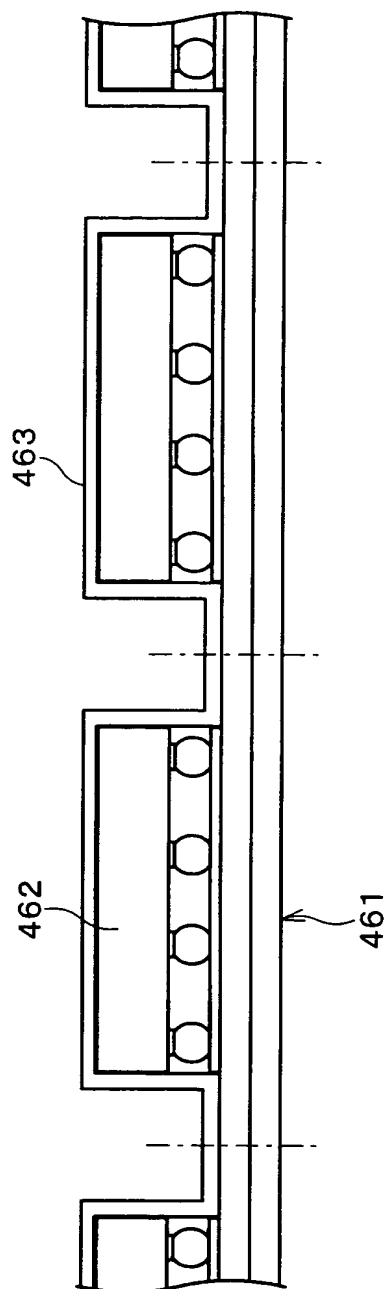
【図 9】



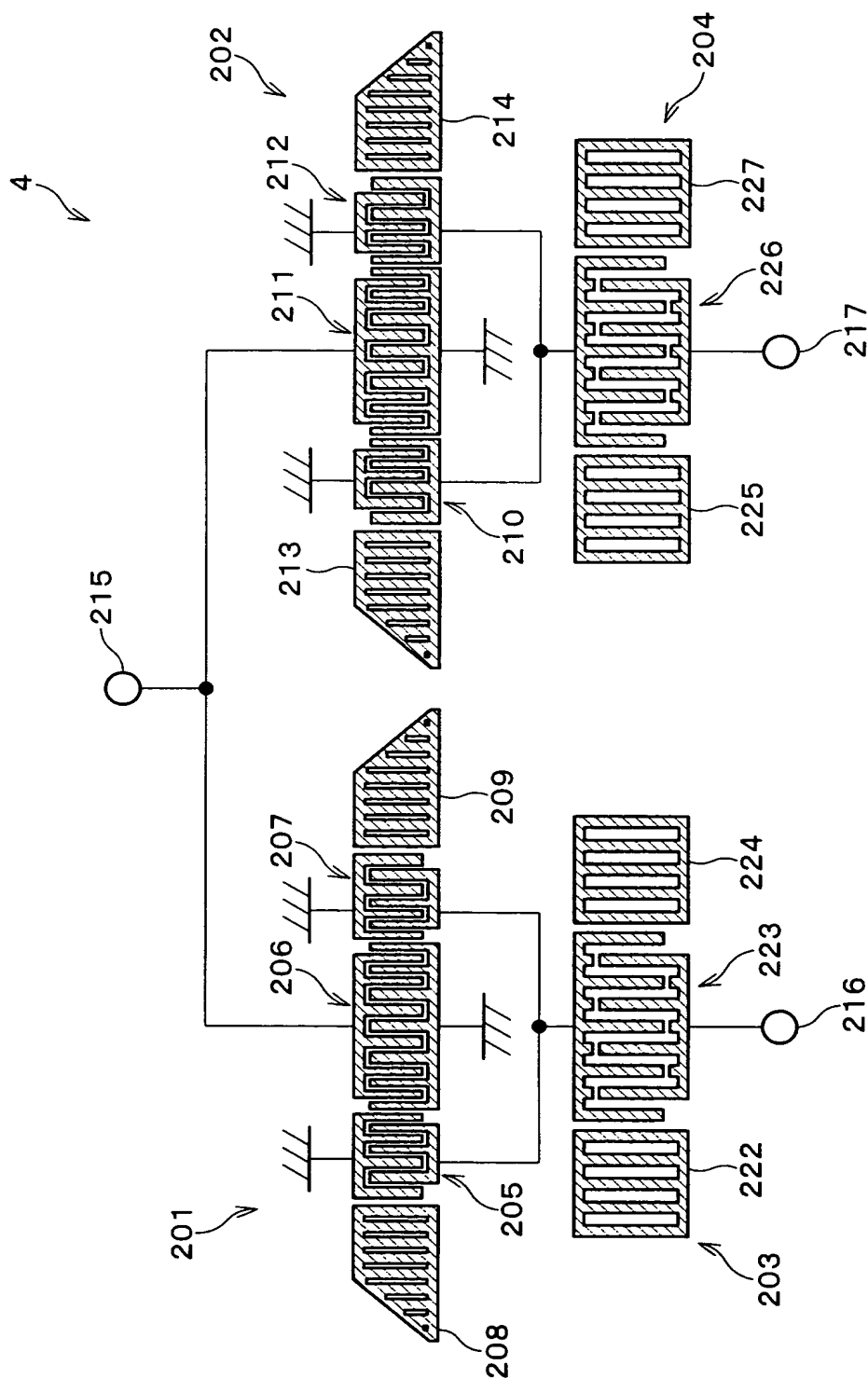
【図 10】



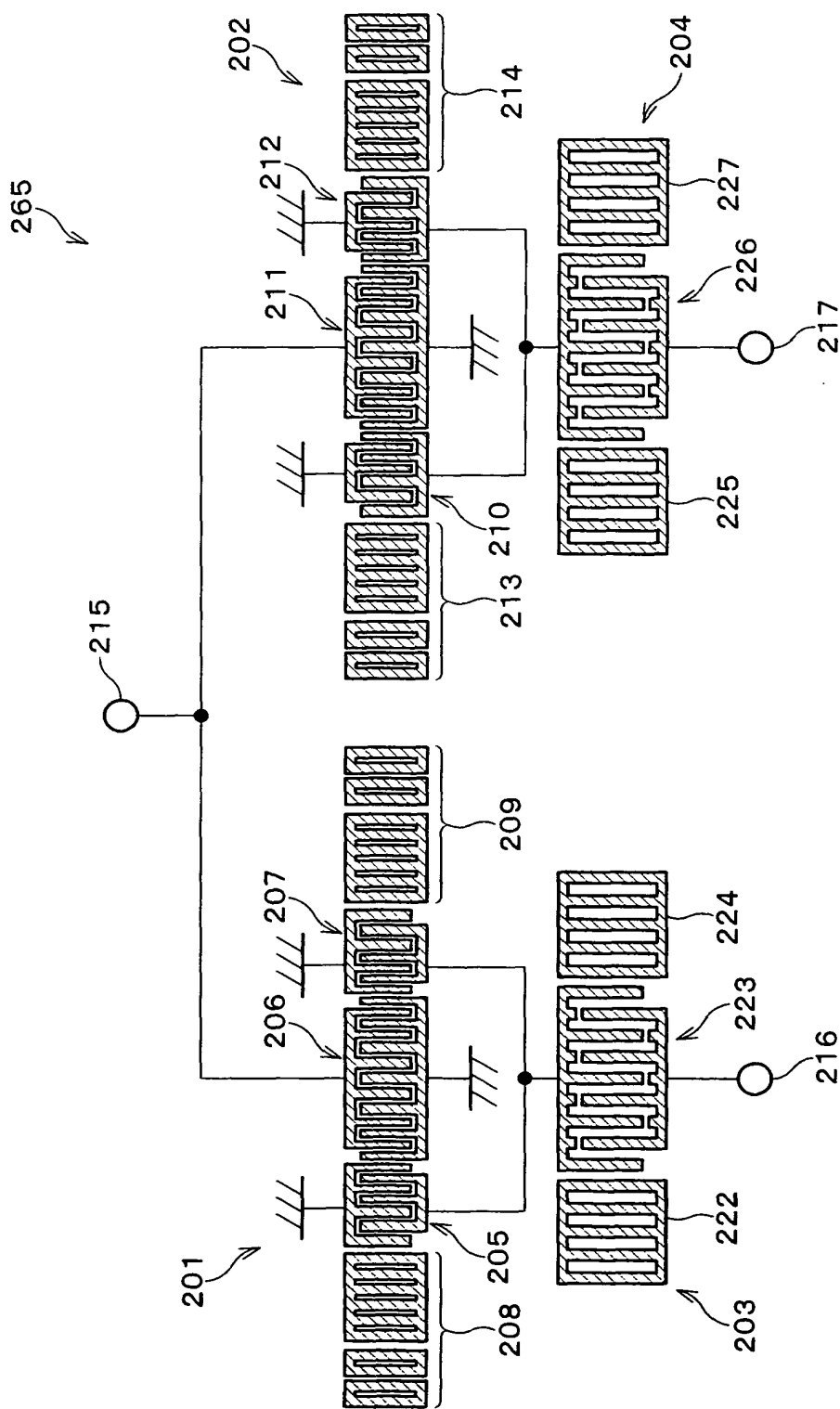
【図 11】



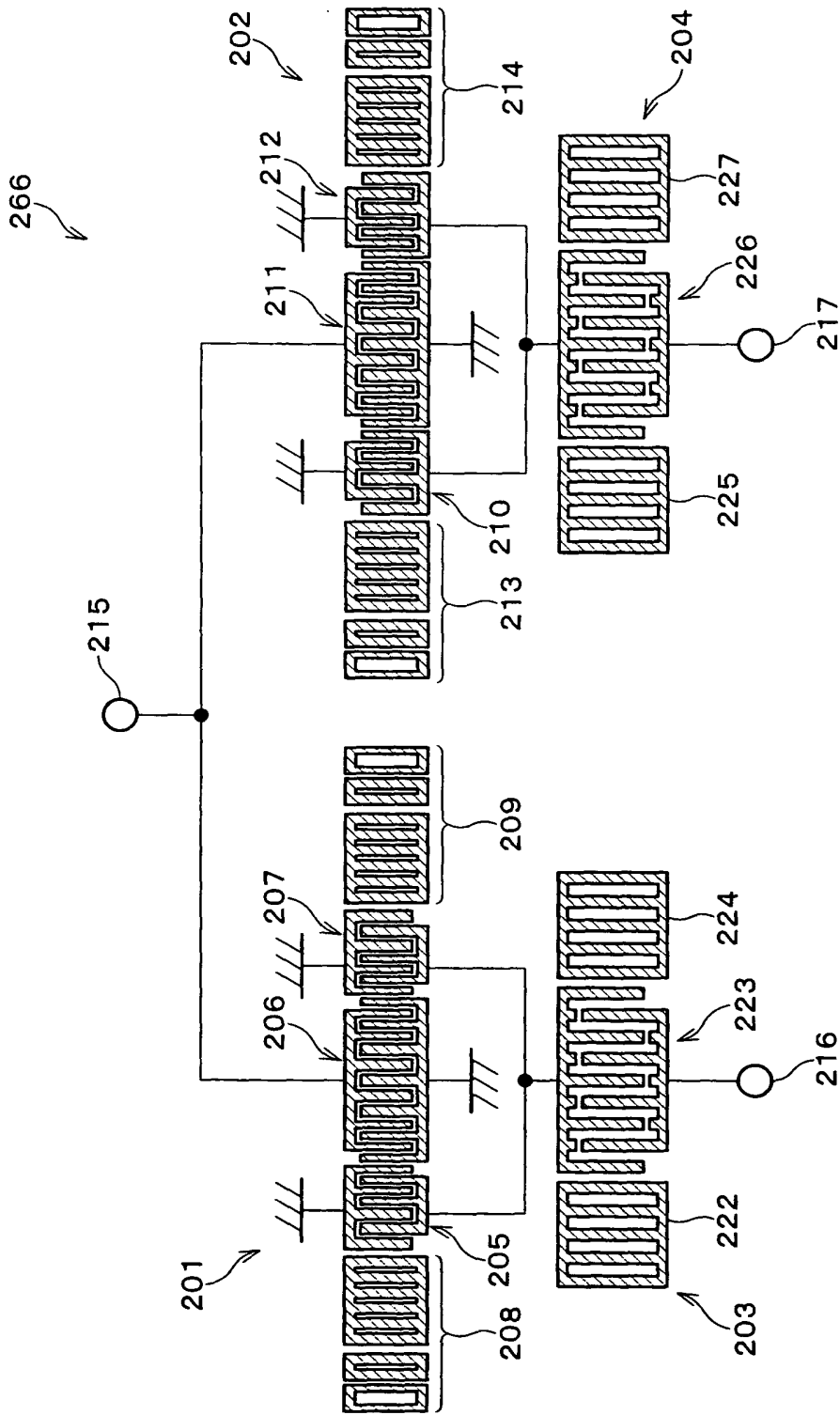
【図 12】



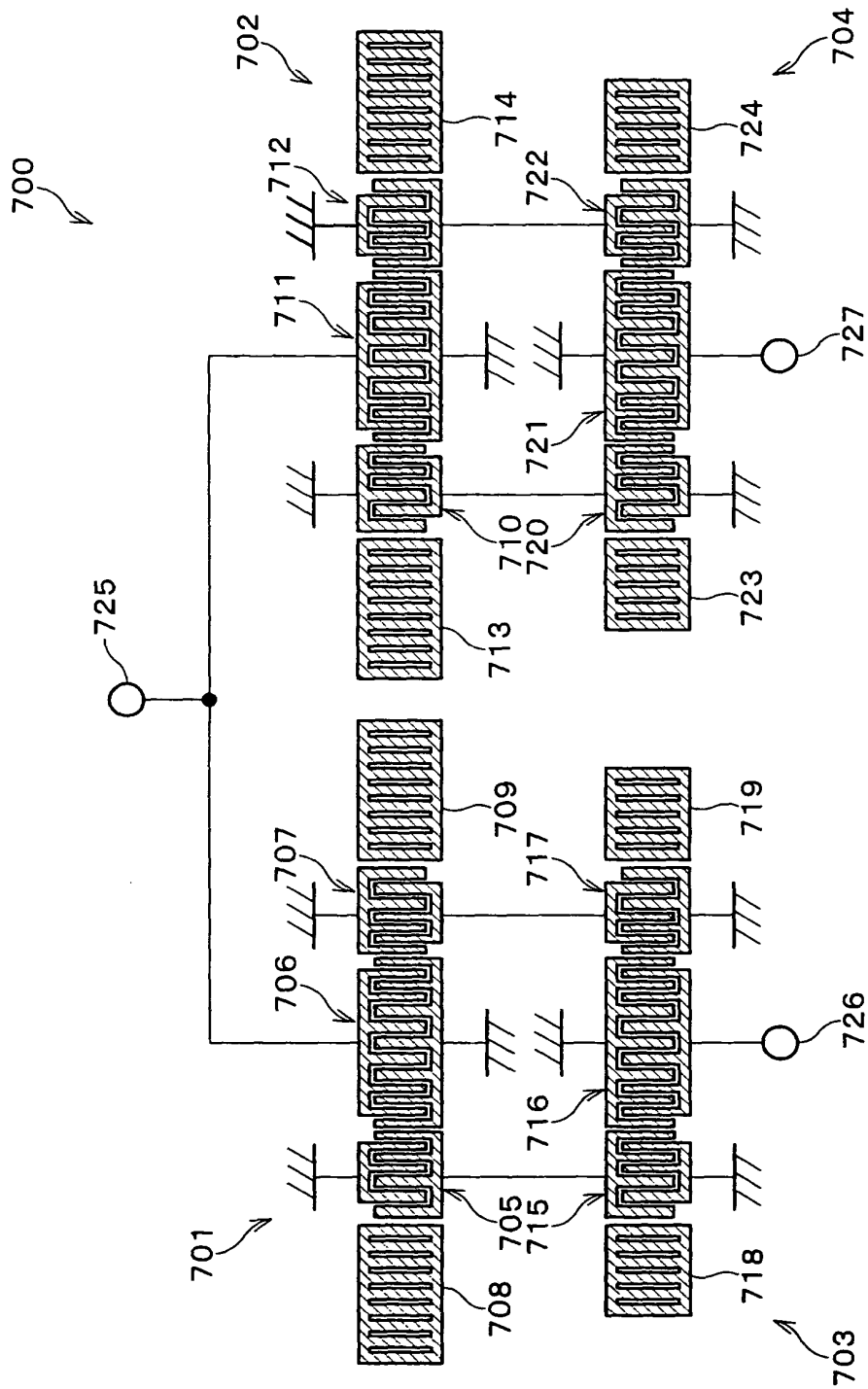
【図 13】



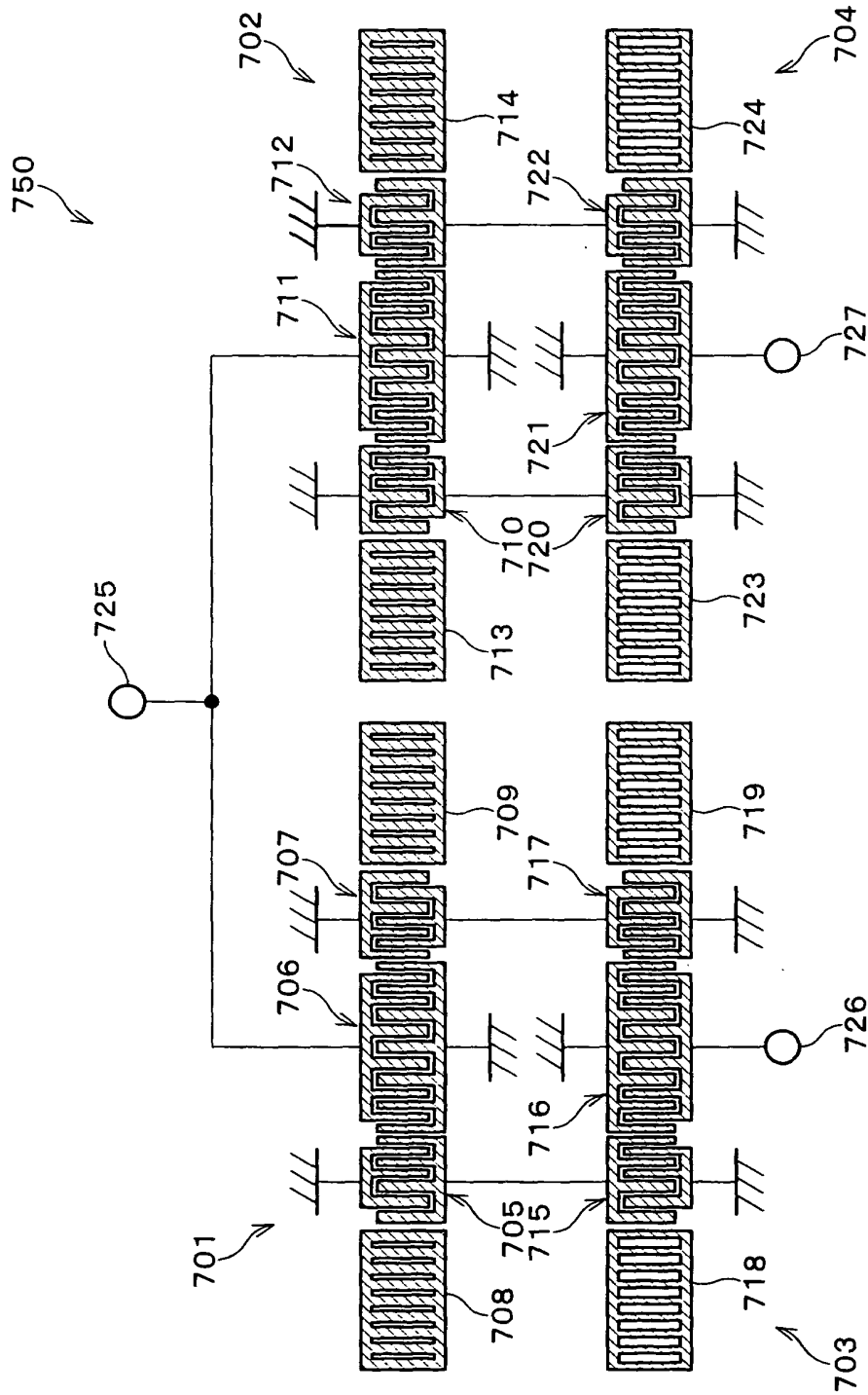
【図 14】



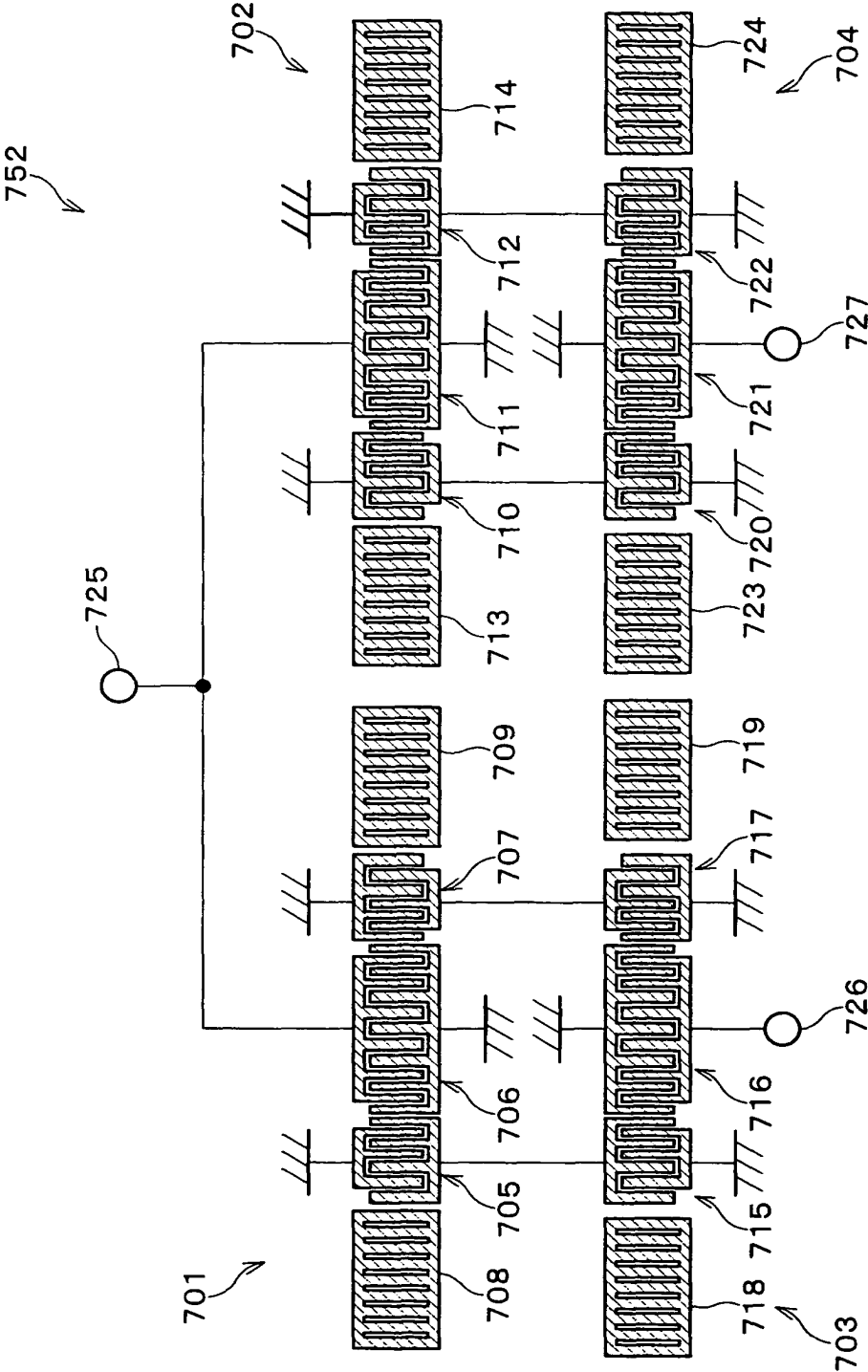
【図 15】



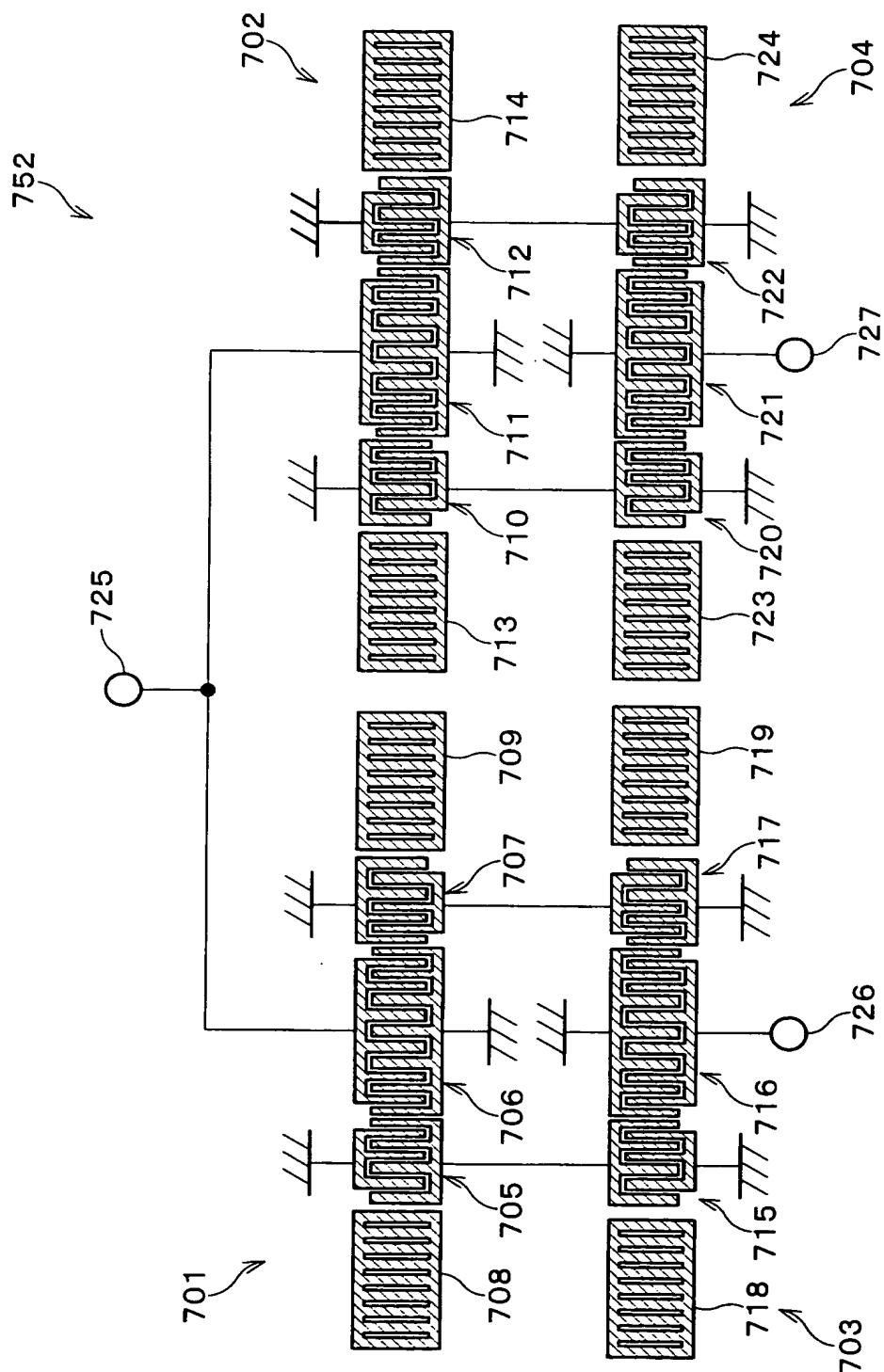
【図 16】



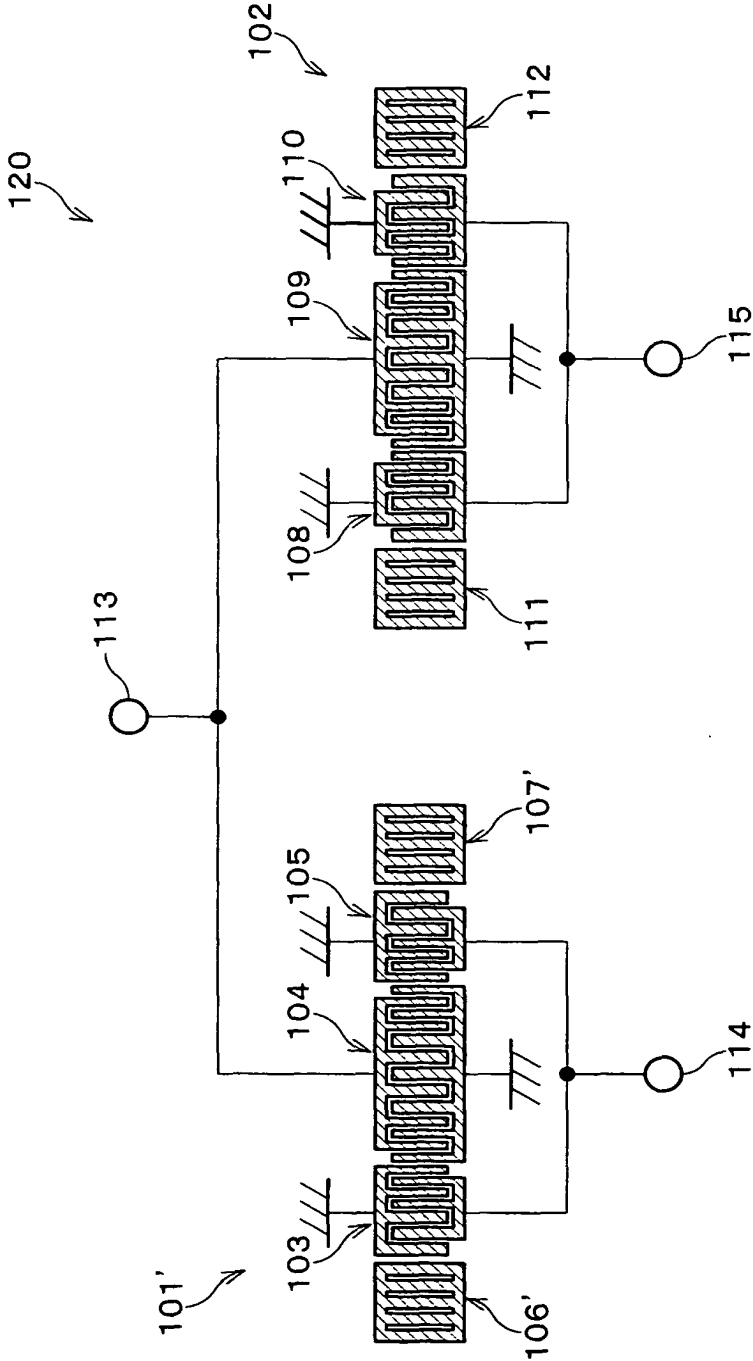
【図 17】



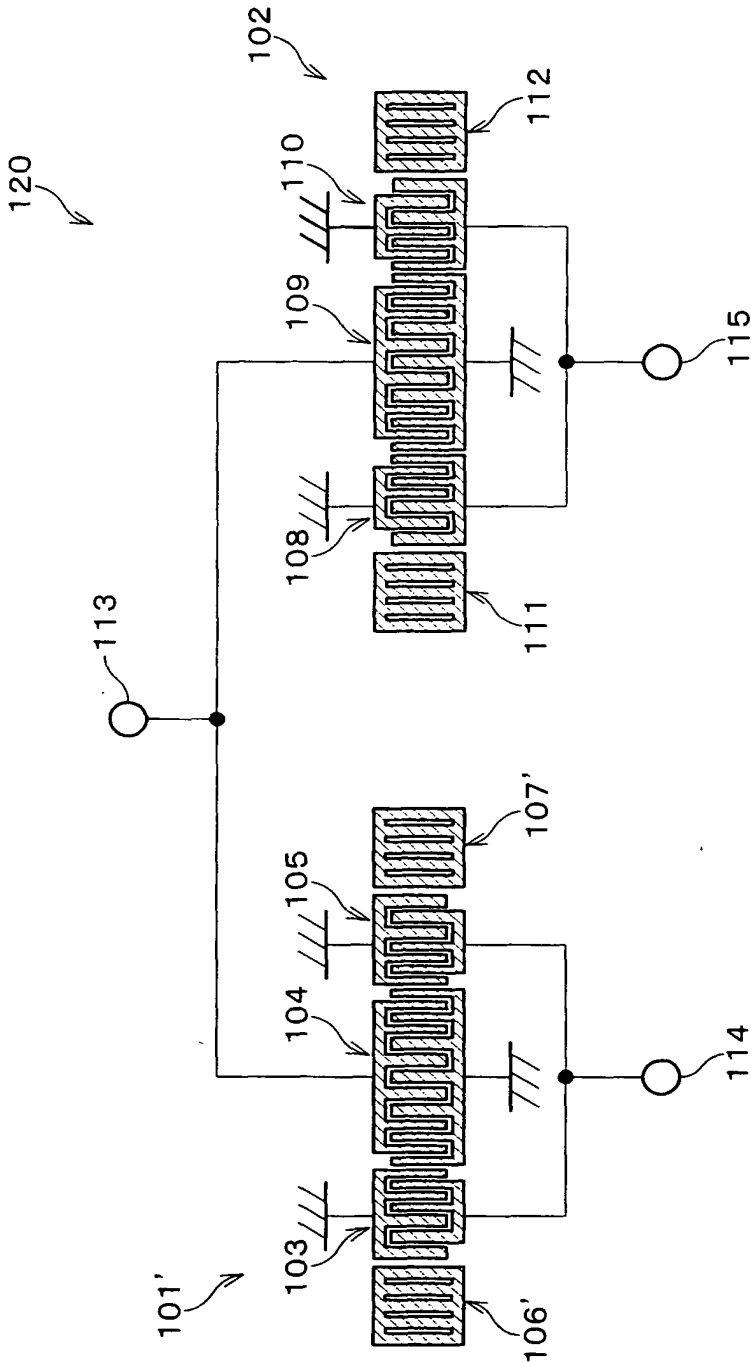
【図 18】



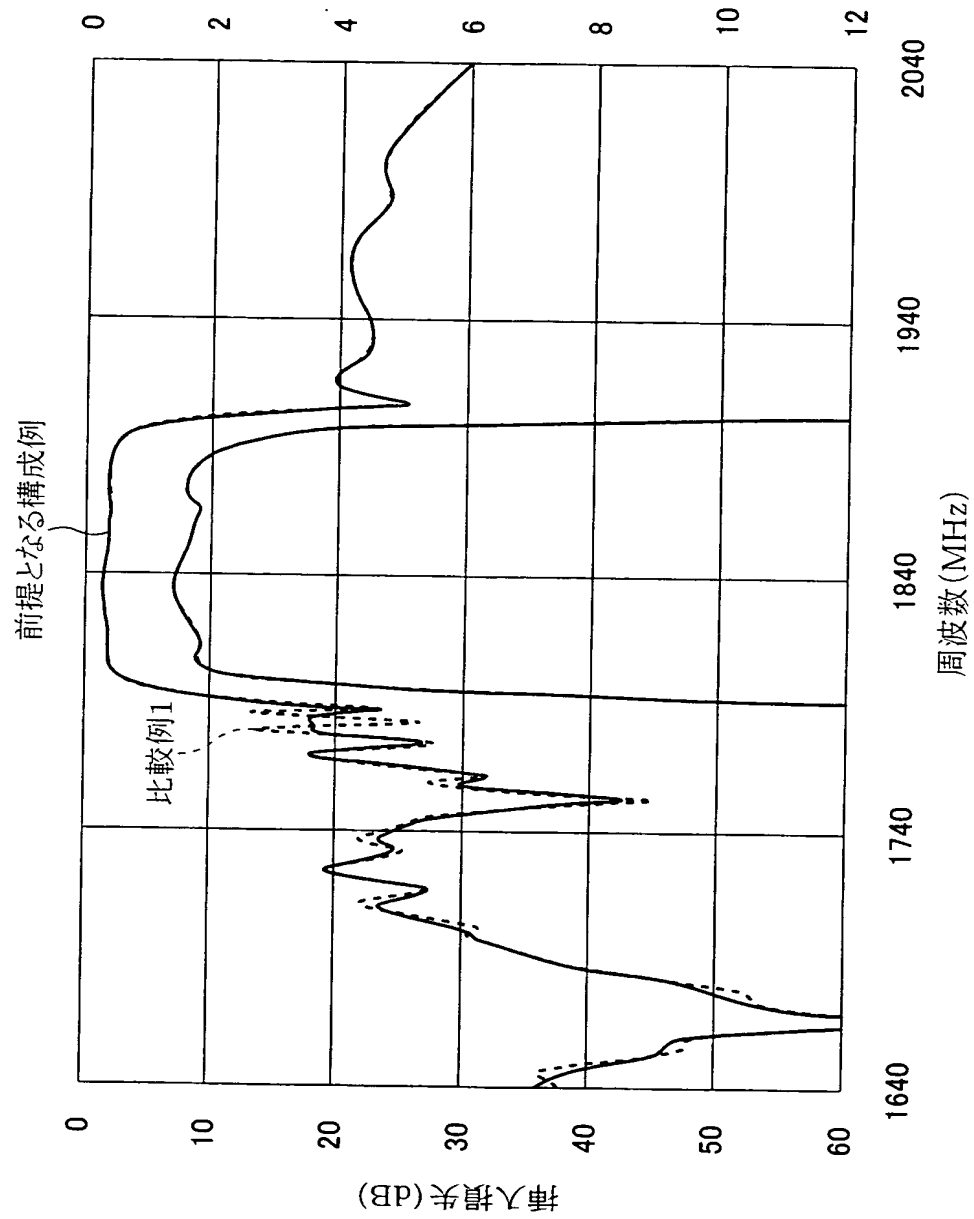
【図 1 9】



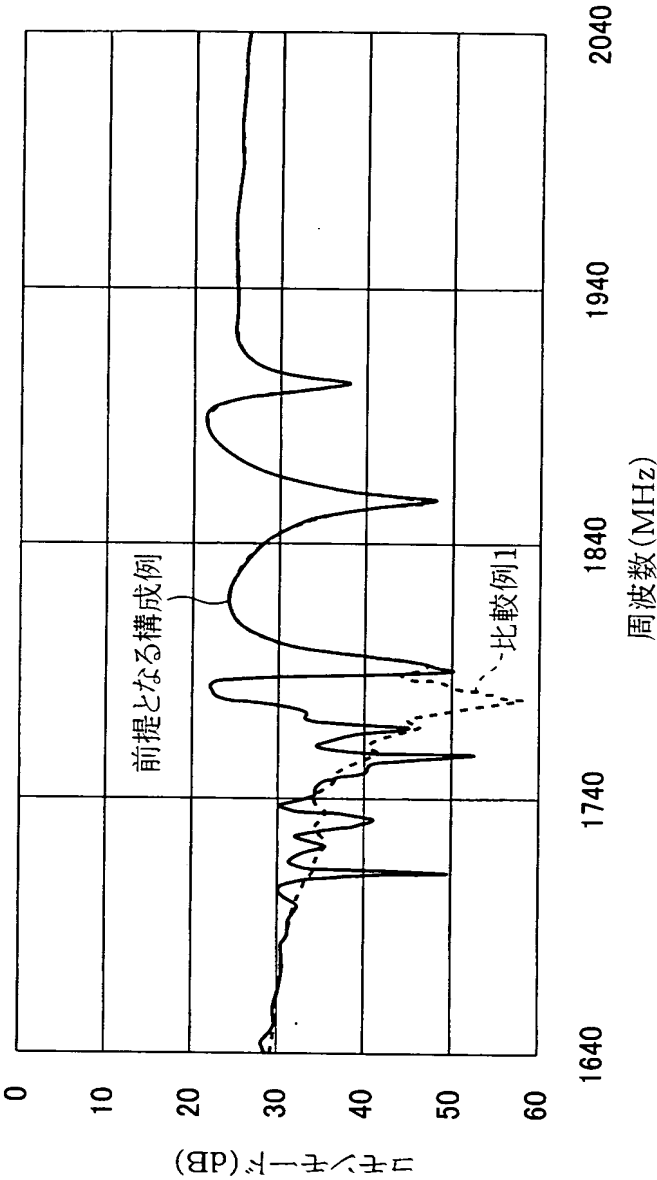
【図 2 0】



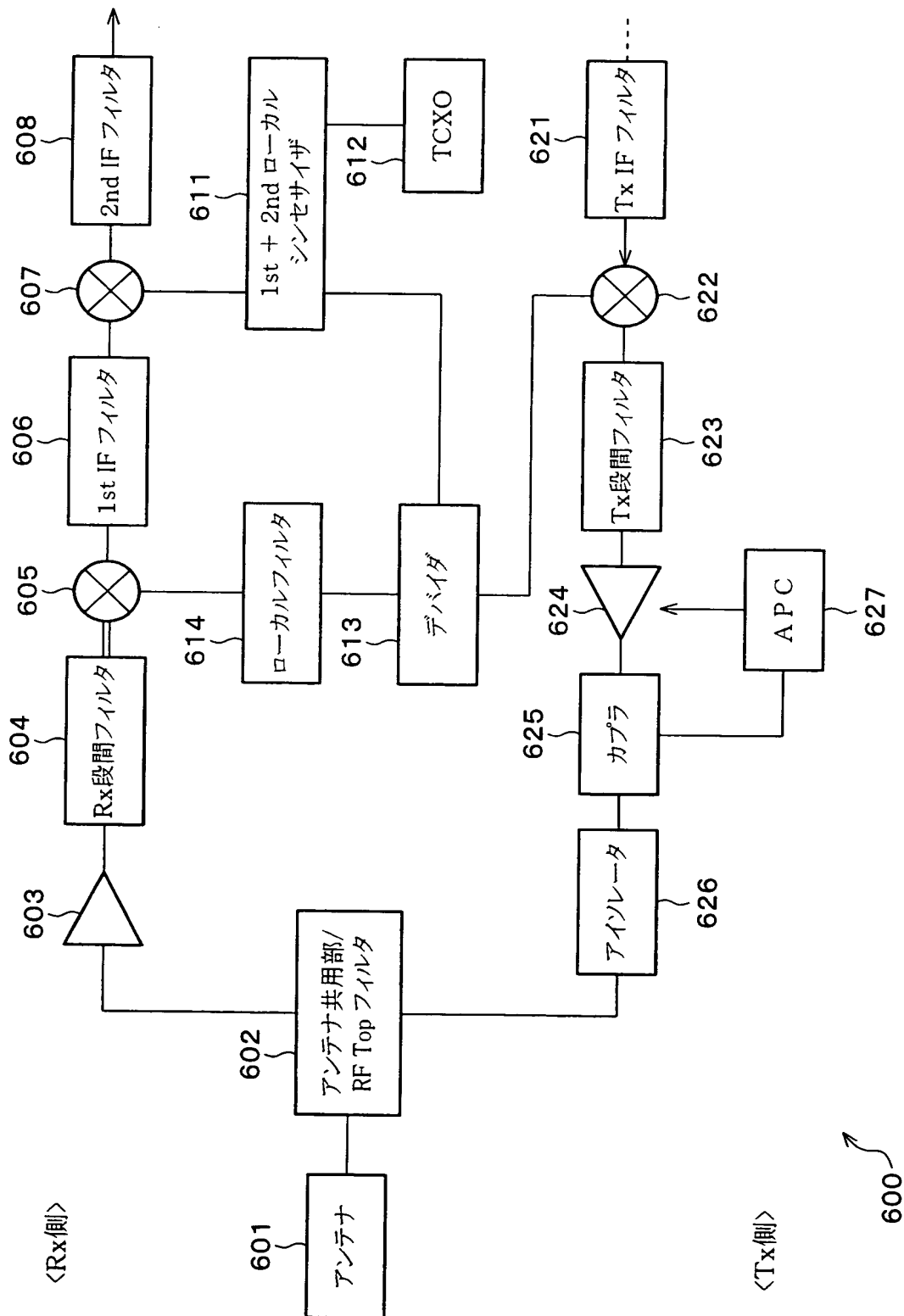
【図 21】



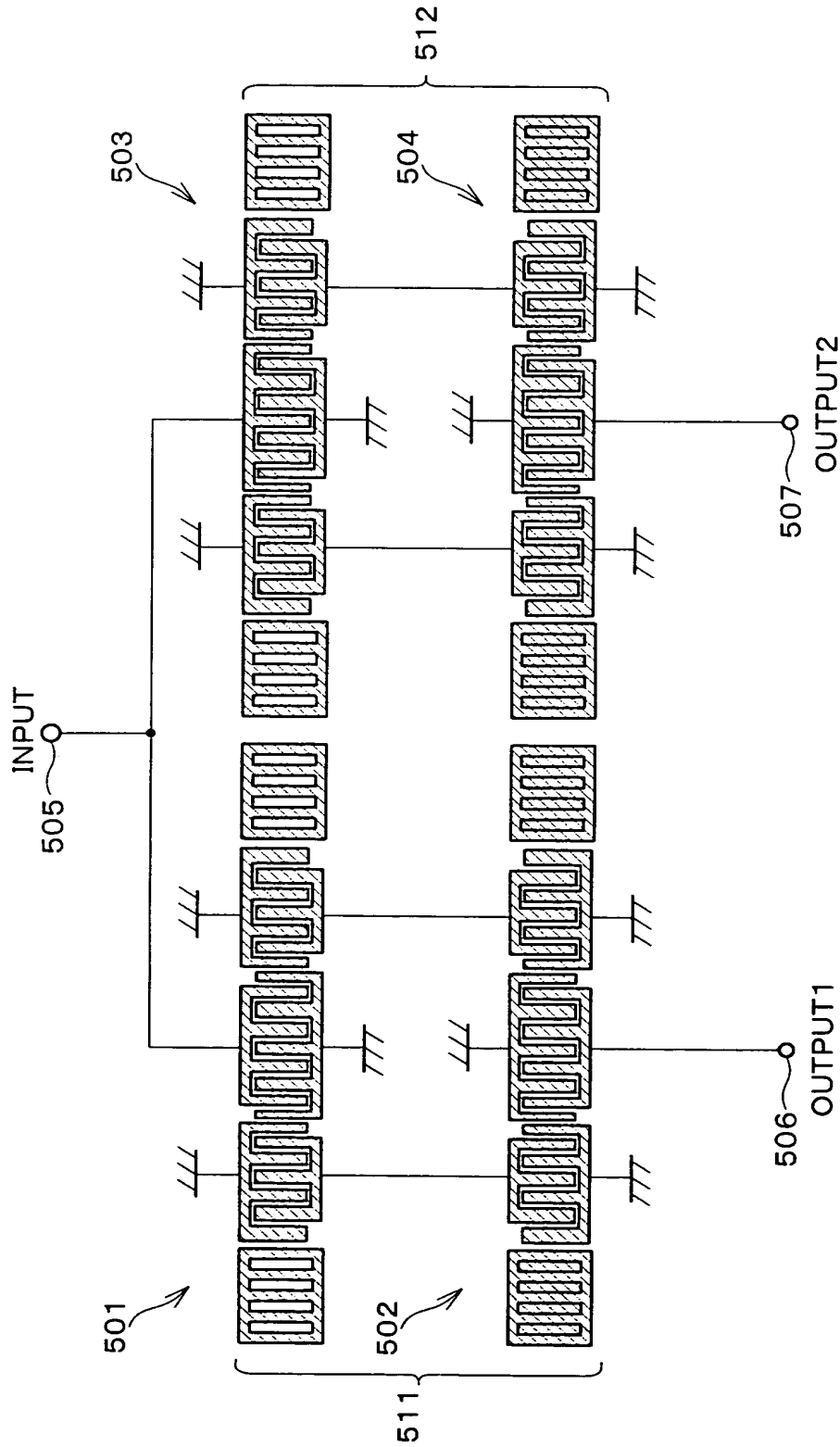
【図 2 2】



【圖 2 3】



【図 24】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通過帯域外の、通過帯域近傍における減衰特性およびコモンモードの良好な平衡－不平衡入出力機能を備えた弾性表面波装置および通信装置を提供する。

【解決手段】 圧電基板上に弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されている IDT 205、206、207 または 210、211、212 と、上記 IDT 205、206、207 または 210、211、212 を上記伝搬方向に沿って挟み込む第 1 のリフレクタ 208、213 および第 2 のリフレクタ 209、214 を備えている弾性表面波フィルタ素子 201、202 が、平衡－不平衡変換機能を有するように設ける。そして、第 1 のリフレクタ 208、213 と第 2 のリフレクタ 209、214 との構造が異ならせる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 2 7 4 6 7 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所